

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
08. Februar 2018 (08.02.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/024840 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01N 21/3504 (2014.01) G01J 3/02 (2006.01)
G01N 21/03 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/069704

(22) Internationales Anmeldedatum:
03. August 2017 (03.08.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 114 542.4
05. August 2016 (05.08.2016) DE

(71) Anmelder: OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: SINGER, Frank; Telemannstr. 104, 93128 Regenstauf (DE). SPERL, Matthias; Brombeerweg 2, 93098 Mintraching (DE).

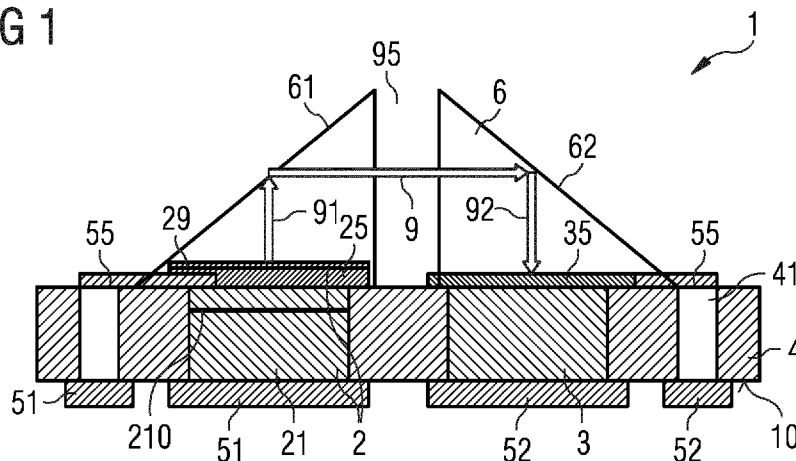
(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATENTAN-
WALTSGESELLSCHAFT MBH; Schloßschmidstr. 5,
80639 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: DETECTION ASSEMBLY AND METHOD FOR PRODUCING DETECTION ASSEMBLIES

(54) Bezeichnung: DETEKTIONSANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON DETEKTIONSANORDNUNGEN

FIG 1



(57) Abstract: A detection assembly (1) is described, comprising: - an emitter (2) for generating radiation with a peak wavelength in the infrared spectral range; - a detector (3) for receiving the radiation; - a mounting surface (10), on which at least a first contact surface (51) and a second contact surface (52) are formed for the external electrical interconnection of the detection assembly; - a shaped body (4) at least partially adjacent to the emitter and the detector; and - deflection optics (6) hit by the radiation emitted by the emitter during the operation of the detection assembly, the deflection optics forming an optical path (9) between the emitter and the detector. Also described is a method for producing detection assemblies.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Detektionsanordnung (1) angegeben, umfassend: - einen Emittor (2) zur Erzeugung einer Strahlung mit einer Peak-Wellenlänge im infraroten Spektralbereich; - einen Detektor (3) zum Empfangen der Strahlung; - eine Montagefläche (10), an der zumindest eine erste Kontaktfläche (51) und eine zweite Kontaktfläche (52) für die externe elektrische Kontaktierung der Detektionsanordnung ausgebildet sind; - einen Formkörper (4), der zumindest stellenweise an den Emittor und an den Detektor angrenzt; und - eine Umlenkoptik (6), auf die im Betrieb der Detektionsanordnung von dem Emittor emittierte Strahlung trifft, wobei mittels der Umlenkoptik ein optischer Pfad (9) zwischen dem Emittor und dem Detektor gebildet ist. Weiterhin wird ein Verfahren zur Herstellung von Detektionsanordnungen angegeben.

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Beschreibung

Detektionsanordnung und Verfahren zur Herstellung von
Detektionsanordnungen

5

Die vorliegende Anordnung betrifft eine Detektionsanordnung
und ein Verfahren zur Herstellung von Detektionsanordnungen.

Für die Detektion von Gasen sind Gassensoren kommerziell
10 verfügbar, welche die für das jeweilige Gas charakteristische
Absorption im infraroten Spektralbereich nutzen. Diese
Gassensoren weisen jedoch vergleichsweise große Bauformen
auf, sodass sie für verschiedene Anwendung, beispielsweise
für den Einsatz in mobilen Geräten, etwa in mobilen
15 Kommunikationsgeräten, nicht oder nur bedingt geeignet sind.

Eine Aufgabe ist es, eine Detektionsanordnung anzugeben, mit
der eine zuverlässige Detektion bei gleichzeitig kompakter
Bauweise erzielbar ist. Weiterhin soll ein Verfahren
20 angegeben werden, mit dem eine solche Detektionsanordnung
einfach und zuverlässig hergestellt werden kann.

Diese Aufgaben werden unter anderem durch eine
Detektionsanordnung beziehungsweise ein Verfahren gemäß den
25 unabhängigen Patentansprüchen gelöst.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Detektionsanordnung
weist die Detektionsanordnung eine Montagefläche auf. Die
Montagefläche ist zur Befestigung der Detektionsanordnung und
30 insbesondere auch zur elektrischen Kontaktierung der
Detektionsanordnung vorgesehen. Insbesondere sind an der
Montagefläche zumindest eine erste Kontaktfläche und eine
zweite Kontaktfläche für die externe elektrische

Kontaktierung der Detektionsanordnung ausgebildet.

Beispielsweise sind an der Montagefläche alle für den Betrieb der Detektionsanordnung erforderlichen externen Kontakte zugänglich.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Detektionsanordnung weist die Detektionsanordnung einen Emitter auf, der insbesondere zur Erzeugung einer Strahlung mit einer Peak-Wellenlänge im infraroten Spektralbereich vorgesehen ist.

10 Beispielsweise liegt die Peak-Wellenlänge zwischen einschließlich 1 μm und einschließlich 6 μm . Eine Hauptabstrahlungsrichtung des Emitters verläuft beispielsweise senkrecht zur Montagefläche.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Detektionsanordnung weist die Detektionsanordnung einen Detektor zum Empfangen der Strahlung auf. Eine spektrale Empfindlichkeitsverteilung des Detektors ist zweckmäßigerweise an die spektrale Abstrahlcharakteristik des Emitters und/oder einen
20 charakteristischen Absorptionsbereich für ein zu detektierendes Gas angepasst. Eine Hauptdetektionsrichtung des Detektors verläuft beispielsweise senkrecht zur Montagefläche.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Detektionsanordnung weist die Detektionsanordnung einen Formkörper auf. Der Formkörper grenzt insbesondere stellenweise an den Emitter und/oder den Detektor an. Der Formkörper ist beispielsweise für die vom Emitter erzeugte Strahlung undurchlässig. Der
30 Formkörper kann für die Strahlung überwiegend absorbierend oder überwiegend reflektierend ausgebildet sein. Überwiegend absorbierend bedeutet in diesem Zusammenhang, dass auftreffende Strahlung mit der Peak-Wellenlänge zu mindestens

60 % absorbiert wird. Entsprechend bedeutet überwiegend reflektierend, dass auftreffende Strahlung mit der Peak-Wellenlänge zu mindestens 60 % reflektiert wird.

- 5 Der Formkörper kann den Emitter und/oder den Detektor in lateraler Richtung insbesondere vollständig umlaufen. Beispielsweise ist der Formkörper an den Detektor und/oder an den Emitter angeformt. Beispielsweise ist der Formkörper elektrisch isolierend ausgebildet. Insbesondere kann der
- 10 Formkörper ein Polymermaterial, beispielsweise ein Epoxid, ein Silikon oder ein Hybridmaterial mit einem Silikon und/oder einem Epoxid aufweisen.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Detektionsanordnung
- 15 weist die Detektionsanordnung eine Umlenkoptik auf. Die Umlenkoptik ist insbesondere so relativ zum Emitter angeordnet, dass die im Betrieb von dem Emitter emittierte Strahlung zumindest teilweise auf die Umlenkoptik trifft.

- 20 Unter einer Umlenkoptik wird allgemein ein optisches Element oder eine Anordnung von optischen Elementen verstanden, wobei durch Reflexion, beispielsweise gerichtete Reflexion, diffuse Reflexion oder Totalreflexion und/oder durch Brechung und/oder durch Streuung eine Richtungsänderung der
- 25 auftreffenden Strahlung bewirkt wird.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Detektionsanordnung ist mittels der Umlenkoptik ein optischer Pfad zwischen dem Emitter und dem Detektor gebildet.
- 30

Als optischer Pfad wird im Rahmen der Anmeldung insbesondere der kürzeste optische Weg verstanden, den Strahlung vom Emitter zum Detektor nehmen kann. Es muss jedoch nicht die

gesamte Strahlung entlang dieses optischen Pfades verlaufen. Vielmehr kann auch ein Teil der Strahlung einen längeren optischen Weg vom Emitter zum Detektor nehmen und beispielsweise nach mehreren Reflexionen innerhalb der
5 Detektionsanordnung auf den Detektor auftreffen.

Beispielsweise ist die Umlenkoptik so ausgebildet, dass die vom Emitter emittierte Strahlung erst nach mindestens einmaligem Auftreffen auf die Umlenkoptik auf den Detektor
10 auftreffen kann. Die Umlenkoptik ist beispielsweise mittels einer Befestigungsschicht an dem Emitter und/oder an dem Detektor und/oder an dem Formkörper befestigt oder grenzt unmittelbar an den Emitter und/oder den Detektor und/oder den Formkörper an.

15

Die Umlenkoptik kann insbesondere als eine planare Optik ausgebildet sein. Beispielsweise weist die Umlenkoptik in vertikaler Richtung eine Ausdehnung von höchstens 5 mm, insbesondere eine Ausdehnung von höchstens 2 mm auf. Die
20 Optik ist zum Beispiel bei der Herstellung direkt auf dem Formkörper ausgebildet. Eine Befestigungsschicht ist in diesem Fall nicht erforderlich.

Als vertikale Richtung wird eine Richtung verstanden, die senkrecht zur Montagefläche verläuft. Eine laterale Richtung verläuft parallel zur Montagefläche.
25

In mindestens einer Ausführungsform der Detektionsanordnung umfasst die Detektionsanordnung eine Montagefläche, an der
30 zumindest eine erste Kontaktfläche und eine zweite Kontaktfläche für die externe elektrische Kontaktierung der Detektionsanordnung ausgebildet sind. Weiterhin umfasst die Detektionsanordnung einen Emitter zur Erzeugung einer

Strahlung mit einer Peak-Wellenlänge im infraroten Spektralbereich und einen Detektor zum Empfangen der Strahlung. Die Detektionsanordnung umfasst weiterhin einen Formkörper, der zumindest stellenweise an den Emitter und an
5 den Detektor angrenzt, und eine Umlenkoptik, auf die im Betrieb der Detektionsanordnung vom Emitter emittierte Strahlung trifft, wobei mittels der Umlenkoptik ein optischer Pfad zwischen dem Emitter und dem Detektor gebildet ist.

- 10 Die Detektionsanordnung zeichnet sich durch eine besonders kompakte Bauform aus. Zudem ist die Detektionsanordnung besonders einfach extern elektrisch kontaktierbar. Beispielsweise ist die Detektionsanordnung als ein oberflächenmontierbares Bauelement (Surface Mounted Device,
15 SMD) ausgebildet.

- In vertikaler Richtung kann der Formkörper dieselbe Ausdehnung oder im Wesentlichen dieselbe Ausdehnung, etwa mit einer Abweichung von höchstens 20 %, aufweisen wie der
20 Halbleiterchip des Emitters und/oder der Detektor. Dies vereinfacht eine in vertikaler Richtung gesehen kompakte Bauform der Detektionsanordnung.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Detektionsanordnung
25 ist der Emitter über eine Durchkontaktierung durch den Formkörper mit der ersten Kontaktfläche elektrisch leitend verbunden und der Detektor ist über eine weitere Durchkontaktierung durch den Formkörper mit der zweiten Kontaktfläche elektrisch leitend verbunden. Die elektrische
30 Kontaktierung des Emitters und des Detektors kann also in vertikaler Richtung durch den Formkörper hindurch erfolgen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Detektionsanordnung bildet der Formkörper die Montagefläche. Beispielsweise stellt der Formkörper eine mechanisch stabile Verbindung zwischen dem Emitter und dem Detektor her. Ein zusätzliches
5 Element wie beispielsweise ein vorgefertigtes Gehäuse, in dem der Emitter und der Detektor angeordnet sind, ist also nicht erforderlich. Eine kompakte Bauform der Detektionsanordnung kann so besonders einfach erzielt werden.

10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Detektionsanordnung weist die Detektionsanordnung einen Anschlussträger auf. Insbesondere bildet der Anschlussträger die Montagefläche. Beispielsweise ist der Formkörper auf dem Anschlussträger angeordnet und eine dem Formkörper abgewandte Seite des
15 Anschlussträgers bildet die Montagefläche.

Der Anschlussträger weist beispielsweise ein Halbleitermaterial, eine Keramik oder ein Polymermaterial auf. Eine elektrische Kontaktierung des Emitters und/oder des
20 Detektors kann über Öffnungen erfolgen, die sich in vertikaler Richtung durch den Anschlussträger hindurch erstrecken.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Detektionsanordnung
25 verläuft der optische Pfad stellenweise parallel zur Montagefläche. Beispielsweise weist die Umlenkoptik ein erstes Umlenkelement auf, das die entlang der Hauptabstrahlungsrichtung des Emitters abgestrahlte Strahlung in eine Richtung parallel zur Montagefläche umlenkt. Ein
30 vergleichsweise langer optischer Pfad zwischen dem Emitter und dem Detektor kann so auch bei einer geringen vertikalen Ausdehnung der Detektionsanordnung erzielt werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Detektionsanordnung ist der optische Pfad parallel zur Montagefläche mittels der Umlenkoptik derart ausgebildet, dass er mindestens doppelt so lang ist wie ein Abstand zwischen dem Emitter und dem
5 Detektor. Mit anderen Worten bewirkt die Umlenkoptik eine Faltung des optischen Pfads. Bei der Ausgestaltung der Detektionsanordnung als ein Gassensor verstärkt sich so die Wechselwirkung zwischen der vom Emitter emittierten Strahlung und dem zu messenden Gas bei gleicher lateraler Ausdehnung
10 der Detektionsanordnung.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Detektionsanordnung begrenzt die Umlenkoptik ein Gasvolumen über dem Emitter und dem Detektor auf einer der Montagefläche abgewandten Seite.
15 Beispielsweise bildet die Umlenkoptik einen dem Emitter und dem Detektor zugewandtes Reflektorelement. Das Reflektorelement kann insbesondere von der Montagefläche aus in vertikaler Richtung gesehen konkav ausgebildet sein. In Draufsicht auf die Detektionsanordnung überdeckt das
20 Reflektorelement den Emitter und den Detektor insbesondere vollständig.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Detektionsanordnung ist die Umlenkoptik durch einen Streukörper gebildet.
25 Beispielsweise tritt die im Betrieb der Detektionsanordnung erzeugte Strahlung durch eine dem Emitter zugewandte Oberfläche des Streukörpers in den Streukörper ein. Die Strahlung kann insbesondere mittels einer Streuung innerhalb des Streukörpers zumindest teilweise in Richtung des
30 Detektors umgelenkt werden. Zum Beispiel sind in dem Streukörper Grenzflächen oder Brechungsindexinhomogenitäten ausgebildet, die eine Streuung bewirken. Der Streukörper

enthält beispielsweise ein Halbleitermaterial, in dem Defekte der Kristallstruktur eine Streuung verursachen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Detektionsanordnung
5 ist eine dem Emitter und/oder dem Detektor zugewandte Oberfläche des Streukörpers strahlungsdurchlässig und zumindest eine weitere Oberfläche des Streukörpers verspiegelt. „Verspiegelt“ bedeutet insbesondere, dass mindestens 60 % der auftreffenden Strahlung mit der Peak-
10 Wellenlänge reflektiert wird. Insbesondere können nur die dem Emitter und/oder Detektor zugewandte Oberflächen des Streukörpers strahlungsdurchlässig und die übrigen Oberflächen des Streukörpers strahlungsundurchlässig sein. Insbesondere können alle Oberflächen des Streukörpers, die
15 weder dem Emitter noch dem Detektor zugewandt sind, strahlungsundurchlässig und insbesondere verspiegelt sein. Im Streukörper gestreute Strahlung tritt also nicht aus Oberflächen aus, die dem Emitter und/oder dem Detektor abgewandt sind. Der in Richtung des Detektors gestreute und
20 aus dem Streukörper austretende Strahlungsanteil wird so erhöht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Detektionsanordnung weist der Emitter eine optisch und/oder elektrisch gepumpte
25 Quantenstruktur zur Erzeugung der Strahlung auf.

Die Bezeichnung Quantenstruktur umfasst im Rahmen der Anmeldung insbesondere jegliche Struktur, bei der Ladungsträger durch Einschluss ("confinement") eine
30 Quantisierung ihrer Energiezustände erfahren können. Insbesondere beinhaltet die Bezeichnung Quantenstruktur keine Angabe über die Dimensionalität der Quantisierung. Sie umfasst somit unter anderem Quantentöpfe (quantum wells),

Quantendrähte (quantum wires), Quantenstäbchen (quantum rods) und Quantenpunkte (quantum dots) und jede Kombination dieser Strukturen.

- 5 Beispielsweise weist der Emitter einen Halbleiterchip mit einem aktiven Bereich auf, der die Strahlung mit der Peak-Wellenlänge erzeugt. Alternativ kann dem aktiven Bereich in Abstrahlungsrichtung ein Strahlungskonversionselement nachgeordnet sein, das die vom aktiven Bereich erzeugte
- 10 Primärstrahlung vollständig oder zumindest teilweise in Sekundärstrahlung mit der Peak-Wellenlänge umwandelt.

- Beispielsweise ist der Emitter als eine Leuchtdiode, als eine Superlumineszenzdiode oder als ein Laser, insbesondere als
- 15 ein oberflächenemittierender Laser, ausgebildet. Die Strahlungserzeugung kann über Interband-Übergänge, also strahlende Rekombination zwischen Elektronen und Löchern, oder Intersubband-Übergänge, also strahlende Übergänge innerhalb des Leitungsbands oder innerhalb des Valenzbands,
- 20 erfolgen. Beispielsweise ist der Halbleiterchip als eine Quantenkaskadendiode oder als eine Interband-Kaskadendiode ausgebildet.

- Das Strahlungskonversionselement weist insbesondere eine
- 25 Quantenstruktur auf. Mit Quantenstrukturen sind spektral schmalbandige Emissionsspektren vereinfacht erzielbar.

- Beispielsweise weist das Konversionsmaterial Quantendots auf. Derartige Quantendots, die auftreffende Strahlung in
- 30 Sekundärstrahlung mit einer Peak-Wellenlänge im infraroten Spektralbereich konvertieren, sind in der Druckschrift WO 2014/206936 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt insofern

explizit durch Rückbezug in die vorliegende Anmeldung aufgenommen wird.

Grundsätzlich eignet sich jedoch auch ein anderes

- 5 Strahlungskonversionsmaterial, das Strahlung mit der gewünschten Peak-Wellenlänge emittiert.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Detektionsanordnung ist die Detektionsanordnung zur Detektion eines Gases

- 10 vorgesehen. Beispielsweise ist die Peak-Wellenlänge des Emitters auf einen Absorptionsbereich des zu detektierenden Gases abgestimmt. Beispielsweise unterscheiden sich die Peak-Wellenlänge des Emitters und ein Absorptionsmaximum des zu detektierenden Gases um höchstens 200 nm, insbesondere um
15 höchstens 100 nm voneinander.

Weiterhin wird ein Verfahren zum Herstellen von Detektionsanordnungen angegeben.

- 20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens werden eine Mehrzahl von Emittlern und eine Mehrzahl von Detektoren bereitgestellt. Ein Anordnungsverbund mit den Emittlern und den Detektoren wird ausgebildet. Den Emittlern auf dem Anordnungsverbund wird eine Mehrzahl von Umlenkoptiken
25 zugeordnet. Der Anordnungsverbund wird in eine Mehrzahl von Detektionsanordnungen vereinzelt, sodass jede Detektionsanordnung zumindest einen Emitter, zumindest einen Detektor und zumindest eine Umlenkoptik aufweist, wobei mittels der Umlenkoptik ein optischer Pfad zwischen dem
30 Emitter und dem Detektor gebildet ist.

Die Herstellung der Detektionsanordnungen kann also im Verbund erfolgen, sodass die beim Vereinzeln des

Anordnungsverbunds entstehenden Detektionsanordnungen bereits die jeweils zugeordnete Umlenkoptik aufweisen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens werden
5 die Emitter und die Detektoren zur Ausbildung des Anordnungsverbunds von einer Formmasse umformt.

Beispielsweise werden die Emitter und die Detektoren vor dem Umformen mit der Formmasse auf einem Hilfsträger angeordnet, welcher nach dem Ausbilden der Formmasse entfernt werden

10 kann. Beim Vereinzeln des Anordnungsverbunds kann insbesondere der mittels der Formmasse gebildete Formkörper durchtrennt werden, sodass die Formkörper an den beim Vereinzeln entstehenden Seitenflächen für das Vereinzelnungsverfahren charakteristische Vereinzlungsspuren
15 aufweisen, beispielsweise Spuren eines mechanischen Abtrags, etwa Sägespuren oder Spuren eines Materialabtrags mittels kohärenter Strahlung.

Beim Ausbilden des Anordnungsverbunds müssen die Emitter noch
20 nicht notwendigerweise zur Emission der gewünschten Wellenlänge eingerichtet sein. Beispielsweise kann ein Strahlungskonversionselement der Emitter auch erst nach dem Ausbilden des Anordnungsverbunds aufgebracht werden.

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens werden die Emitter und die Detektoren zur Ausbildung des Anordnungsverbunds auf einem Anschlussträger angeordnet und nachfolgend von einer Formmasse umformt. Eine elektrische Kontaktierung der Emitter und/oder der Detektoren erfolgt
30 zumindest teilweise erst nach dem Umformen der Emitter und der Detektoren mit der Formmasse.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird die

Mehrzahl von Umlenkoptiken auf dem Anordnungsverbund ausgebildet. Mit anderen Worten wird der Anordnungsverbund nicht mit vorgefertigten Umlenkoptiken bestückt, sondern das Ausbilden der Umlenkoptiken erfolgt direkt auf dem

5 Anordnungsverbund. Eine Befestigungsschicht zur Befestigung der Umlenkoptiken an dem Anordnungsverbund ist also nicht erforderlich.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird

10 eine Optikmasse auf den Anordnungsverbund aufgebracht und mittels einer Vorlage geformt. Nach einem zumindest teilweisen Aushärten der Optikmasse kann die Vorlage wieder entfernt werden. Über die Ausgestaltung der Vorlage sind die vertikale und die laterale Ausdehnung der einzelnen durch die

15 Vorlage herzustellenden Strukturelemente in weiten Grenzen variierbar.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird eine Opferschicht auf den Anordnungsverbund aufgebracht und

20 eine Reflektorschicht auf die Opferschicht aufgebracht. Nach dem Aufbringen der Reflektorschicht kann die Opferschicht entfernt werden, sodass zwischen den Emittlern und der Reflektorschicht ein Gasvolumen entsteht. Bei der Herstellung der Reflektorschicht dient also die Opferschicht dem Bilden

25 eines Abstands zwischen den Emittlern und der Reflektorschicht. Auf diese Weise kann ein Reflektorelement in Form einer Reflektorschicht gebildet werden.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird die

30 Mehrzahl von Umlenkoptiken in vorgefertigter Form auf dem Anordnungsverbund angeordnet. Die Umlenkoptiken können hierfür einzeln auf dem Anordnungsverbund angeordnet werden. Der Anordnungsverbund wird also mit einzelnen vorgefertigten

Umlenkoptiken bestückt. Alternativ können die Umlenkoptiken in Form eines Optikverbunds auf den Anordnungsverbund aufgebracht werden. Beim Vereinzeln in Detektionsanordnungen kann der Optikverbund durchtrennt werden.

5

Das beschriebene Verfahren eignet sich besonders für die Herstellung der vorstehend beschriebenen Detektionsanordnung. Im Zusammenhang mit der Detektionsanordnung beschriebene Merkmale können daher auch für das Verfahren herangezogen werden und umgekehrt.

10

Weitere Ausgestaltungen und Zweckmäßigkeiten ergeben sich aus der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Figuren.

15

Es zeigen:

Figuren 1 und 2 jeweils ein Ausführungsbeispiel für eine Detektionsanordnung in schematischer Schnittansicht;

20

Figuren 3A und 3B ein Ausführungsbeispiel für eine Detektionsanordnung in Draufsicht (Figur 3A) und zugehöriger Schnittansicht (Figur 3B);

25

Figuren 4A, 4B und 4C jeweils ein Ausführungsbeispiel für eine Detektionsanordnung in Draufsicht;

30

Figuren 5A und 5B ein Ausführungsbeispiel für eine Detektionsanordnung in perspektivischer Ansicht (Figur 5B) und zugehöriger Schnittansicht (Figur 5A);

Figur 6, 7 und 8 jeweils ein Ausführungsbeispiel für eine Detektionsanordnung in schematischer Schnittansicht;

- 5 Figuren 9A bis 9E ein Ausführungsbeispiel für ein Verfahren zum Herstellen einer Detektionsanordnung anhand von jeweils in schematischer Schnittansicht dargestellten Zwischenschritten; und
- 10 Figuren 10A bis 10C ein Ausführungsbeispiel für die Herstellung einer Umlenkoptik anhand von schematisch in Schnittansicht dargestellten Zwischenschritten.

- 15 Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Die Figuren sind jeweils schematische Darstellungen und daher nicht unbedingt maßstabsgetreu. Vielmehr können
20 vergleichsweise kleine Elemente und insbesondere Schichtdicken zur Verdeutlichen übertrieben groß dargestellt sein.

In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel für eine
25 Detektionsanordnung 1 in schematischer Schnittansicht gezeigt. Die Detektionsanordnung 1 umfasst eine Montagefläche 10, an der erste Kontaktflächen 51 und zweite Kontaktflächen 52 für die externe elektrische Kontaktierung der Detektionsanordnung ausgebildet sind.

30

Die Detektionsanordnung 1 umfasst einen Emitter 2 zur Erzeugung einer Strahlung mit einer Peak-Wellenlänge im infraroten Spektralbereich. In dem gezeigten

Ausführungsbeispiel umfasst der Emitter einen Halbleiterchip 21 mit einem zur Erzeugung von Strahlung vorgesehenen aktiven Bereich 210 und ein Strahlungskonversionselement 25. Das Strahlungskonversionselement ist dafür vorgesehen, im aktiven Bereich 210 erzeugte Primärstrahlung in Sekundärstrahlung mit der gewünschten Peak-Wellenlänge der Detektionsanordnung zu erzeugen. Das Strahlungskonversionselement 25 weist eine Quantenstruktur 29 auf, beispielsweise eine Quantentopfstruktur oder eine Quantendotstruktur.

10

Der Halbleiterchip 21 pumpt also das Strahlungskonversionselement 25 optisch, insbesondere die Quantenstruktur 29 des Strahlungskonversionselements.

15 Über die Materialzusammensetzung und/oder die Ausdehnung der Quantenstrukturen ist die Peak-Wellenlänge der emittierten Sekundärstrahlung einstellbar.

Von dem beschriebenen Ausführungsbeispiel abweichend kann jedoch der aktive Bereich 210 des Halbleiterchips 21 bereits selbst die Strahlung mit der gewünschten Peak-Wellenlänge bereitstellen, sodass ein nachgeordnetes Strahlungskonversionselement hierfür nicht erforderlich ist.

25 Der aktive Bereich 210 des strahlungsemittierenden Halbleiterchips 21 basiert beispielsweise auf einem Arsenid-Verbindungshalbleitermaterial, einem Phosphid-Verbindungshalbleitermaterial oder einem Nitrid-Verbindungshalbleitermaterial.

30

„Auf Nitrid-Verbindungshalbleitern basierend“ bedeutet im vorliegenden Zusammenhang, dass die aktive Epitaxie-Schichtenfolge oder zumindest eine Schicht davon ein Nitrid-

III/V-Verbindungshalbleitermaterial, vorzugsweise $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{N}$ umfasst, wobei $0 \leq n \leq 1$, $0 \leq m \leq 1$ und $n+m \leq 1$. Dabei muss dieses Material nicht zwingend eine mathematisch exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es einen oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen, die die charakteristischen physikalischen Eigenschaften des Materials im Wesentlichen nicht ändern. Der Einfachheit halber beinhaltet obige Formel jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters (Al, Ga, In, N), auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt sein können.

„Auf Phosphid-Verbindungshalbleitern basierend“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Halbleiterkörper, insbesondere der aktive Bereich vorzugsweise $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{P}$ umfasst, wobei $0 \leq n \leq 1$, $0 \leq m \leq 1$ und $n+m \leq 1$ ist, vorzugsweise mit $n \neq 0$ und/oder $m \neq 0$. Dabei muss dieses Material nicht zwingend eine mathematisch exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es ein oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen, die die physikalischen Eigenschaften des Materials im Wesentlichen nicht ändern. Der Einfachheit halber beinhaltet obige Formel jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters (Al, Ga, In, P), auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt sein können.

„Auf Arsenid-Verbindungshalbleitern basierend“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Halbleiterkörper, insbesondere der aktive Bereich vorzugsweise $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{As}$ umfasst, wobei $0 \leq n \leq 1$, $0 \leq m \leq 1$ und $n+m \leq 1$ ist, vorzugsweise mit $n \neq 0$ und/oder $m \neq 0$. Dabei muss dieses Material nicht zwingend eine mathematisch exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es ein oder mehrere Dotierstoffe

sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen, die die physikalischen Eigenschaften des Materials im Wesentlichen nicht ändern. Der Einfachheit halber beinhaltet obige Formel jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters (Al, Ga, In, As), auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt sein können.

„Auf Antimonid-Verbindungshalbleitern basierend“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Halbleiterkörper, insbesondere der aktive Bereich vorzugsweise $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{Sb}$ umfasst, wobei $0 \leq n \leq 1$, $0 \leq m \leq 1$ und $n+m \leq 1$ ist, vorzugsweise mit $n \neq 0$ und/oder $m \neq 0$. Dabei muss dieses Material nicht zwingend eine mathematisch exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es ein oder mehrere Dotierstoffe

sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen, die die physikalischen Eigenschaften des Materials im Wesentlichen nicht ändern. Der Einfachheit halber beinhaltet obige Formel jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters (Al, Ga, In, Sb), auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt sein können.

Für einen Halbleiterchip 21, der selbst Strahlung im infraroten Spektralbereich, insbesondere zwischen einschließlich $1 \mu\text{m}$ und einschließlich $6 \mu\text{m}$ erzeugt, eignet sich beispielsweise ein Verbindungshalbleitermaterial, dessen Bandlücken einer Wellenlänge im genannten Spektralbereich entspricht, beispielsweise ein Antimonid-Verbindungshalbleitermaterial.

Alternativ eignet sich beispielsweise eine Quantenstruktur aus einem Verbindungshalbleitermaterial, bei dem die Strahlungsemission durch strahlende Übergänge zwischen Subbändern des Leitungsbands oder des Valenzbands erfolgt.

Hierfür eignet sich beispielsweise ein Antimonid-Verbindungshalbleitermaterial, ein Arsenid-Verbindungshalbleitermaterial oder ein Phosphid-Verbindungshalbleitermaterial.

5

Der Halbleiterchip 21 kann zur Emission von inkohärenter Strahlung, teilkohärenter oder kohärenter Strahlung ausgebildet sein. Beispielsweise kann der Halbleiterchip 21 als eine Leuchtdiode, eine Superlumineszenzdiode oder ein
10 Laser, insbesondere ein oberflächenemittierender Laser, ausgebildet sein. Beispielsweise ist der Halbleiterchip 21 als eine Quantenkaskaden- oder Interbandkaskaden-Diode zur Erzeugung kohärenter Strahlung ausgebildet.

15 Die Detektionsanordnung 1 umfasst weiterhin einen Detektor 3, der dafür vorgesehen ist, einen Teil der vom Emitter 2 emittierten Strahlung zu detektieren. Für den Detektor eignet sich beispielsweise ein aktiver Bereich auf der Basis von Quecksilber-Cadmium-Tellurid (HgCdTe, auch als MCT
20 bezeichnet) oder Indiumantimonid (InSb).

Der Detektor 3 kann auch auf Intersubbandübergängen basieren und beispielsweise als ein Quantentopf-Infrarot-Photodetektor (quantum well infrared photodetector, QWIP) ausgebildet sein.
25 Derartige Detektoren können sich durch eine spektral schmalbandige Empfindlichkeitsverteilung auszeichnen.

Für eine schmalbandige Empfindlichkeitsverteilung kann auf dem Detektor 3 optional ein Filter 35 angeordnet sein.
30 Beispielsweise bildet der Filter allein oder in Verbindung mit der Bandlücke des Materials des Detektors 3 einen Bandpassfilter.

Beispielsweise ist der Filter 35 durch dielektrische Schichten gebildet, die auf einem im infraroten Spektralbereich transparenten Träger angeordnet sind. Als solcher Träger eignen sich beispielsweise Silizium, Saphir
5 oder Zinkselenid. Alternativ kann auch ein anderes Material Anwendung finden, das im mittleren Infrarot-Bereich, insbesondere zwischen einschließlich 2 μm und einschließlich 6 μm , transparent ist.

10 Alternativ oder ergänzend kann der Filter 35 beispielsweise einen plasmonischen Filter aufweisen.

Die Detektionsanordnung umfasst weiterhin einen Formkörper 4, der an den Emitter 2 und den Detektor 3 angeformt ist und
15 zumindest stellenweise an den Emitter und an den Detektor angrenzt. Beispielsweise weist der Formkörper 4 in vertikaler Richtung dieselbe oder im Wesentlichen dieselbe Ausdehnung auf wie der Halbleiterchip 21 des Emitters und/oder der Detektor 3. Der Formkörper 4 ist für die Strahlung mit der
20 Peak-Wellenlänge des Emitters 2 undurchlässig, beispielsweise überwiegend reflektierend oder überwiegend absorbierend.

Der Formkörper 4 bildet die Montagefläche 10 der Detektionsanordnung. Auf einer der Montagefläche abgewandten
25 Seite sind der Emitter 2 und der Detektor 3 frei von Material des Formkörpers.

Eine Hauptabstrahlungsrichtung 91 des Emitters 2 und eine Hauptdetektionsrichtung 92 des Detektors 3 verlaufen
30 senkrecht zur Montagefläche 10.

Die Detektionsanordnung 1 umfasst weiterhin eine Umlenkoptik 6, auf die im Betrieb der Detektionsanordnung von dem Emitter

2 emittierte Strahlung trifft. Mittels der Umlenkoptik ist ein optischer Pfad 9 zwischen dem Emitter und dem Detektor 3 gebildet. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Umlenkoptik durch ein erstes Umlenkelemente 61 und ein
5 zweites Umlenkelement 62 gebildet. In Draufsicht auf die Detektionsanordnung überlappen das erste Umlenkelement 61 mit dem Emitter und das zweite Umlenkelement 62 mit dem Detektor. Beispielsweise sind das erste Umlenkelement und das zweite Umlenkelement jeweils als ein Prisma ausgebildet, wobei die
10 vom Emitter 2 emittierte Strahlung entlang der Hauptabstrahlungsrichtung 91 in vertikaler Richtung in eine Richtung parallel zur Montagefläche 10 umgelenkt wird und nachfolgend die Strahlung entlang der Hauptdetektionsrichtung 92 auf den Detektor gelenkt wird.

15 In vertikaler Richtung beträgt eine Ausdehnung der Umlenkoptik beispielsweise zwischen einschließlich 10 μm und einschließlich 5 mm, insbesondere zwischen einschließlich 10 μm und einschließlich 1 mm.

20 Ein Gasvolumen zwischen dem ersten Umlenkelement 61 und dem zweiten Umlenkelement 62 bildet einen Wechselwirkungsbereich 95.

25 Obwohl also die Hauptabstrahlungsrichtung 91 und die Hauptdetektionsrichtung 92 senkrecht zur Montagefläche 10 verlaufen, erstreckt sich der optische Pfad 9 durch den Wechselwirkungsbereich 95 parallel zur Montagefläche. Eine geringe vertikale Ausdehnung der Detektionsanordnung 1 ist so
30 vereinfacht erzielbar.

In dem Wechselwirkungsbereich 95 vorhandenes Gas kann die vom Emitter emittierte Strahlung absorbieren, sodass anhand des

vom Detektor 3 detektierten Signals das Vorhandensein und gegebenenfalls die Konzentration des zu detektierenden Gases ermittelt werden kann. Hierfür ist zweckmäßigerweise die Peak-Wellenlänge der vom Emitter 2 erzeugten Strahlung an
5 einen charakteristischen Absorptionsbereich des zu detektierenden Gases angepasst.

Beispielsweise ist das zu detektierende Gas ein Kohlenstoffoxid, beispielsweise CO oder CO₂, ein Stickoxid, beispielsweise N₂O oder NO_x, etwa NO₂, oder Methan. Die
10 genannten Gase weisen charakteristische Absorptionsbereiche im Wellenlängenbereich zwischen einschließlich 2 µm und einschließlich 6 µm, insbesondere zwischen einschließlich 3 µm und 5,5 µm, auf. Der Spektralbereich zwischen
15 einschließlich 3 µm und einschließlich 5,5 µm ist aufgrund der vergleichsweise geringen Absorption durch Wasser besonders für die Gasdetektion geeignet.

Der Formkörper 4 bewirkt eine mechanisch stabile Verbindung
20 zwischen dem Emitter 2 und dem Detektor 3, sodass kein weiteres Element wie ein vorgefertigtes Gehäuse erforderlich ist. Zudem kann der Formkörper 4 gleichzeitig die Montagefläche 10 der Detektionsanordnung bilden. Dadurch ergibt sich eine besonders kompakte Bauform der
25 Detektionsanordnung. Weiterhin ist die Detektionsanordnung 1 bereits die Umlenkoptik 6 integriert. Mit anderen Worten ist die Detektionsanordnung 1 eine kompakte, insbesondere oberflächenmontierbare Bauform mit integrierter Umlenkoptik. Mittels der Umlenkoptik ist weiterhin der
30 Wechselwirkungsbereich 95 für eine effiziente Gasdetektion begrenzt.

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel weisen der Emitter 2 und der Detektor 3 jeweils einen der Montagefläche 10 zugewandten rückseitigen Anschluss und einen der Montageseite abgewandten vorderseitigen Anschluss auf. Der vorderseitige Anschluss ist
5 jeweils über eine Anschlussbahn 55 und eine Durchkontaktierung 41 in dem Formkörper 4 mit einer ersten Kontaktfläche 51 beziehungsweise einer zweiten Kontaktfläche 52 elektrisch leitend verbunden. Davon abweichend können der Emitter und/oder der Detektor jedoch auch zwei vorderseitige
10 oder zwei rückseitige Anschlüsse aufweisen.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Detektionsanordnung 1 ist in Figur 2 in schematischer Schnittansicht gezeigt. Dieses zweite Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen
15 dem im Zusammenhang mit Figur 1 beschriebenen Ausführungsbeispiel. Im Unterschied hierzu weist die Detektionsanordnung 1 einen Anschlussträger 7 auf, an dem der Emitter 2 und der Detektor 3 befestigt sind. Der Anschlussträger 7 bildet die Montagefläche 10 der
20 Detektionsanordnung 1. Auf der der Montagefläche 10 abgewandten Seite des Anschlussträgers ist der Formkörper 4 ausgebildet. Wie im vorangegangenen Ausführungsbeispiel erstreckt sich der Formkörper in vertikaler Richtung bis auf die selbe Höhe wie der Halbleiterchip des Emitters 2 und/oder der Detektor 3. Mittels des Formkörpers 4 ist eine planare
25 Kontaktierung des Emitters 2 beziehungsweise des Detektors 3 über Anschlussbahnen 55 erzielbar.

Der Anschlussträger 7 weist Öffnungen 71 auf, über die die
30 ersten Kontaktflächen 51 mit dem Emitter und die zweiten Kontaktflächen 52 mit dem Detektor 3 elektrisch leitend verbunden sind. Die Kontaktflächen sind also auf der dem

Emitter 2 und dem Detektor 3 abgewandten Seite des Anschlusssträgers angeordnet.

5 In Figur 3A ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Detektionsanordnung 1 gezeigt, wobei die Figur 3B eine zugehörige Schnittansicht entlang der Linie AA' zeigt.

Dieses Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem im Zusammenhang mit Figur 1 beschriebenen Ausführungsbeispiel.

10 Im Unterschied hierzu weist die Umlenkoptik 6 zusätzlich ein Reflektorelement 65 auf. In Draufsicht auf die Detektionsanordnung 1 ist das Reflektorelement ringförmig ausgebildet und umschließt ein Gasvolumen als Wechselwirkungsbereich 95 stellenweise. Eine

15 Hauptabstrahlungsrichtung des Emitters und eine Hauptdetektionsrichtung des Detektors 3 verlaufen senkrecht zur Montagefläche 10. In Draufsicht auf die Detektionsanordnung 1 sind das erste Umlenkelement 61 und das zweite Umlenkelement 62 mit dem zugehörigen Emitter

20 beziehungsweise Detektor außerhalb des Reflektorelements 65 angeordnet. Über das erste Umlenkelement 61 erfolgt eine Strahlungsumlenkung des optischen Pfades 9 in eine Richtung parallel zur Montagefläche 10.

25 Über eine Eintrittsöffnung 650 des Reflektorelements 65 wird die Strahlung in den Wechselwirkungsbereich 95 eingekoppelt und kann nach einer Reflexion an dem Reflektorelement 65 auf den Detektor 3 auftreffen. Über die Eintrittsöffnung kann zudem auch ein Gasaustausch zwischen der Umgebung und dem

30 Wechselwirkungsbereich 95 erfolgen. Auf der dem Formkörper 4 abgewandten Seite des Reflektorelements kann die Detektionsanordnung eine Abdeckung aufweisen. Die Abdeckung ist zur Vermeidung von Störstrahlung zweckmäßigerweise für

die vom Emitter 2 emittierte Strahlung mit der Peak-Wellenlänge undurchlässig. Zur vereinfachten Darstellung ist die Abdeckung in der Figur nicht gezeigt.

5 In den Figuren 4A bis 4C sind Ausführungsbeispiele für Detektionsanordnungen 1 in Draufsicht gezeigt, die im Wesentlichen dem im Zusammenhang mit den Figuren 3A und 3B beschriebenen Ausführungsbeispiel entsprechen. Im Unterschied hierzu ist das Reflektorelement 65 bei dem in Figur 4A
10 dargestellten Ausführungsbeispiel länglich ausgebildet, wobei eine Haupterstreckungsachse 950 einen Knick 951 aufweist. Anstelle eines Knicks kann auch eine Biegung Anwendung finden. Es können auch mehr als ein Knick und/oder mehr als eine Biegung vorgesehen sein. Eine solche Ausgestaltung
15 bildet eine Faltung des optischen Wegs, sodass der optische Pfad zwischen dem Emitter 2 und dem Detektor 3 länger ist als der Abstand zwischen dem Detektor und Emitter. Beispielsweise ist der optische Pfad mindestens doppelt so lang wie der Abstand zwischen dem Emitter 2 und dem Detektor 3. So ist der
20 optische Pfad durch den Wechselwirkungsbereich 95 bei gleicher lateraler und vertikaler Ausdehnung der Detektionsanordnung steigerbar. Eine effiziente Detektion bei gleichzeitig kompakter Bauform der Detektionsanordnung ist vereinfacht erzielbar.

25 Bei dem in Figur 4B dargestellten Ausführungsbeispiel verläuft die Haupterstreckungsachse 950 spiralförmig. Ein langer optischer Pfad zwischen Emitter und Detektor kann so bereits bei einem vergleichsweise geringen Abstand zwischen
30 Emitter und Detektor und einer kompakten Bauform der Detektionsanordnung erzielt werden. Selbstverständlich kann die konkrete Ausgestaltung der Haupterstreckungsachse 950 mit

einem oder mehreren Knicken und/oder zumindest einem gekrümmten Bereich in weiten Grenzen variiert werden.

Die Detektionsanordnung gemäß dem in Figur 4C dargestellten Ausführungsbeispiel weist zusätzlich zu dem Detektor 3 einen weiteren Detektor 39 auf. Eine Strahlungseinkopplung in den weiteren Detektor 39 kann über ein drittes Umlenkelement 63 erfolgen. Vom Emitter abgestrahlte Strahlung kann zum Teil auf den Detektor 3 und zum Teil auf den weiteren Detektor 39 treffen. Beispielsweise ist der weitere Detektor 39 im Unterschied zum Detektor 3 in einem breiteren Spektralbereich empfindlich als der Detektor 3, sodass der weitere Detektor als ein Referenzdetektor zur Überwachung des Emitters 2 dienen kann. Beispielsweise sind der Detektor 3 und der weitere Detektor 39 gleichartig ausgebildet und unterscheiden sich nur durch den dem Detektor 3 vorgeordneten Filter.

Selbstverständlich kann ein solcher Referenzdetektor auch bei den vorstehend und nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen Anwendung finden.

In den Figuren 5A und 5B ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Detektionsanordnung 1 gezeigt, wobei die Figur 5A eine Schnittansicht entlang einer Schnittebene 99 der perspektivischen Darstellung in Figur 5B zeigt.

Dieses Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem im Zusammenhang mit Figur 1 beschriebenen Ausführungsbeispiel. Im Unterschied hierzu begrenzt die Umlenkoptik 6 ein Gasvolumen als Wechselwirkungsbereich 95 über dem Emitter 2 und dem Detektor 3 auf einer der Montagefläche 10 abgewandten Seite. Die Umlenkoptik 6 ist durch ein Reflektorelement 65 gebildet. Beispielsweise weist das Reflektorelement eine

Grundform eines Segments eines Rotationsellipsoiden oder einer Kugel auf. Auf der dem Wechselwirkungsbereich 95 abgewandten Seite des Reflexionselements ist ein weiterer Formkörper 66 angeordnet, der das Reflektorelement 65 mechanisch stabilisiert. Für einen Gasaustausch zwischen dem Wechselwirkungsbereich 95 und der Umgebung ist in dem weiteren Formkörper 66 eine Öffnung 660 ausgebildet.

Im Unterschied zu den vorangegangenen Ausführungsbeispielen verläuft der optische Pfad innerhalb des Wechselwirkungsbereichs 95 also nicht überwiegend parallel zur Montagefläche, sondern schräg oder senkrecht dazu.

Insbesondere kann die Umlenkoptik 6 durch ein einziges optisches Element, nämlich das Reflektorelement 65, gebildet sein. Auf Umlenkelemente, die die emittierte Strahlung einer zur Montagefläche senkrechten Richtung in eine parallele Richtung umlenken und umgekehrt, kann verzichtet werden.

Das Reflektorelement 65 kann beispielsweise auch die Grundform eines Segments einer Zylinderoberfläche oder eine andere komplexe geformte Struktur aufweisen.

Auf der der Montagefläche 10 abgewandten Seite kann der weitere Formkörper 66 eben und parallel zur Montagefläche 10 ausgebildet sein. Aufgrund des weiteren Formkörpers 66 kann die Detektionsanordnung vergleichsweise mechanisch robust sein. Zudem ist die Aufnahme während der Montage, beispielsweise durch ein Pick-and-Place-Verfahren, vereinfacht. Die Gefahr einer Schädigung der Detektionsanordnung ist so verringert.

Das in Figur 6 dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem im Zusammenhang mit Figur 5 beschriebenen Ausführungsbeispiel. Im Unterschied hierzu weist die Detektionsanordnung ein Trennelement 8 auf. In Draufsicht auf
5 die Detektionsanordnung ist das Trennelement 8 zwischen dem Emitter 2 und dem Detektor 3 angeordnet. Mittels des Trennelements wird derjenige Strahlungsanteil verringert, der direkt oder zumindest nach einem vergleichsweise kurzen optischen Weg vom Emitter 2 zum Detektor 3 gelangt. Die
10 Zuverlässigkeit der Detektion kann so weitergehend verbessert werden.

Das in Figur 7 dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem im Zusammenhang mit den Figuren 5A und 5B
15 beschriebenen Ausführungsbeispiel. Die Umlenkoptik 6 ist wiederum mittels eines Reflektorelements 65 gebildet, das den Wechselwirkungsbereich 95 auf der der Montagefläche 10 abgewandten Seite begrenzt. Die Umlenkoptik 6 ist als ein vorgefertigtes optisches Element ausgebildet, das mittels
20 einer Befestigungsschicht 83 an dem Formkörper 4 befestigt ist. Zur Herstellung der Detektionsanordnung kann beispielsweise der weitere Formkörper 66 an der Innenseite mit einer insbesondere metallischen Reflektorschicht beschichtet werden und nachfolgend so am Formkörper 4
25 befestigt werden, dass die Reflektorschicht dem Formkörper 4 zugewandt ist. Beispielsweise weist der weitere Formkörper 66 eine domartige Grundform auf. Für den weiteren Formkörper eignet sich beispielsweise ein Polymer-Material.

30 Das in Figur 8 dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem im Zusammenhang mit Figur 1 beschriebenen Ausführungsbeispiel.

Im Unterschied hierzu ist die Umlenkoptik 6 durch einen Streukörper 67 gebildet. Die vom Emitter 2 emittierte Strahlung wird über eine dem Emitter zugewandte Oberfläche 670 des Streukörpers in den Streukörper eingekoppelt. Nach
5 einer Streuung innerhalb des Streukörpers 67 kann die Strahlung durch eine dem Detektor 3 zugewandte Oberfläche 671 austreten und auf den Detektor 3 treffen. Zumindest eine weitere Oberfläche 675, vorzugsweise alle weiteren
Oberflächen des Streukörpers 67, die weder dem Emitter noch
10 dem Detektor zugewandt sind, können mit einer Spiegelschicht 68 versehen sein. Dadurch wird derjenige Strahlungsanteil erhöht, der nach einer Streuung im Streukörper 67 auf den Detektor 3 auftrifft.

15 Als Streukörper 67 eignet sich beispielsweise ein defektreiches Halbleitermaterial, wie defektreiches Silizium. Beispielsweise weist das Streuelement die Grundform eines Würfels auf, der an vier Seiten mit einer Spiegelschicht versehen ist und an zwei Seiten strahlungsdurchlässig ist.

20 Die Wechselwirkung mit dem zu messenden Gas findet im Halbraum über dem Detektor 3 statt.

Aufgrund der kompakten Bauform der beschriebenen
25 Detektionsanordnungen eignen sich die vorstehend beschriebenen Detektionsanordnungen 1 insbesondere auch für den Betrieb in einem mobilen elektronischen Gerät, beispielsweise einem mobilen elektrischen Kommunikationsgerät wie einem Smartphone oder einer Smartwatch, oder in einem am Körper getragenen
30 Produkt (wearable).

In den Figuren 9A bis 9E ist ein Ausführungsbeispiel für ein Verfahren zur Herstellung von Detektionsanordnungen gezeigt.

Das Verfahren wird exemplarisch anhand einer Detektionsanordnung erläutert, die wie im Zusammenhang mit den Figuren 5A und 5B beschrieben ausgebildet ist.

5 Wie in Figur 9A gezeigt, wird eine Mehrzahl von Halbleiterchips 21 für jeweils einen Emitter und eine Mehrzahl von Detektoren bereitgestellt. Beispielsweise werden die Halbleiterchips und die Detektoren auf einem Hilfsträger 85 angeordnet. Beispielsweise ist der Hilfsträger eine
10 insbesondere selbstklebende Folie. Alternativ kann auch ein starrer Hilfsträger Anwendung finden. Nachfolgend wird ein Anordnungsverbund 15 mit den Emitttern 2 und den Detektoren 3 ausgebildet.

15 Zur vereinfachten Darstellung ist nur ein Teilbereich des Anordnungsverbunds 15 gezeigt, aus dem bei der späteren Vereinzelung genau eine Detektionsanordnung hervorgeht.

Bei dem in Figur 9B dargestellten Ausführungsbeispiel werden
20 die Halbleiterchips 21 der Emitter 2 und die Detektoren 3 zur Ausbildung des Anordnungsverbunds 15 mit einer Formmasse 40 umformt. Dies kann beispielsweise mittels eines Gießverfahrens erfolgen.

25 Unter einem Gießverfahren wird allgemein ein Verfahren verstanden, mit dem eine Formmasse gemäß einer vorgegebenen Form ausgestaltet und erforderlichenfalls ausgehärtet werden kann. Insbesondere umfasst der Begriff „Gießverfahren“ Gießen (molding), Folien assistiertes Gießen (film assisted
30 molding), Spritzgießen (injection molding), Spritzpressen (transfer molding) und Formpressen (compression molding).

Nach dem Aushärten der Formmasse 40 wird auf den Halbleiterchip 21 ein Strahlungskonversionselement 25 zur Ausbildung des Emitters 2 aufgebracht. Auf den Detektor 3 wird optional ein Filter 35 aufgebracht.

5

In der Formmasse 40 werden Durchkontaktierungen 41 ausgebildet, die sich in vertikaler Richtung durch die Formmasse 40 hindurch erstrecken. Über die Durchkontaktierungen 41 und auf der Formmasse 40 aufgebrachte Anschlussbahnen 55 werden der Emitter 2 und der Detektor 3 jeweils mit einem ersten Kontakt 51 beziehungsweise einem zweiten Kontakt 52 elektrisch leitend verbunden. Die Anschlussbahnen können insbesondere planar auf die Formmasse 40 aufgebracht werden. Im Vergleich zu einer Kontaktierung über Bond-Drähte kann so eine besonders kompakte Bauform erzielt werden.

Zur Herstellung einer Detektionsanordnung wie sie anhand der Figur 2 beschrieben ist, können die Halbleiterchips für die Emitter und die Detektoren auch auf einem Anschlussträger aufgebracht und nachfolgend von einer Formmasse umformt werden. Ein Hilfsträger ist in diesem Fall nicht erforderlich.

Nachfolgend wird dem Anordnungsverbund 15 wird eine Mehrzahl von Umlenkoptiken 6 zugeordnet. Hierfür wird, wie in Figur 9B dargestellt, eine Opferschicht 86 aufgebracht. In Draufsicht auf den Anordnungsverbund überlappt die Opferschicht mit dem Emitter 2 und dem Detektor 3. Insbesondere sind die Emitter 2 und die Detektoren 3 jeweils vollständig innerhalb eines zugeordneten Teilbereichs der Opferschicht 86 angeordnet, wobei benachbarte Teilbereiche jeweils voneinander beabstandet sind.

Auf die Opferschicht 86 wird ein Reflektorelement 65 in Form einer Reflektorschicht 651, beispielsweise einer metallischen Beschichtung, aufgebracht (Figur 9C).

5 Nachfolgend wird auf das Reflektorelement 65 ein weiterer Formkörper 66 aufgebracht. Hierfür kann ein Gießverfahren Anwendung finden. Der weitere Formkörper füllt insbesondere Zwischenräume zwischen benachbarten Reflektorelementen 65. In diesen Zwischenräumen kann der weitere Formkörper 66
10 stellenweise an den Formkörper 4 angrenzen. Auf der dem Formkörper 4 abgewandten Seite ist der weitere Formkörper 66 vorzugsweise eben ausgebildet (Figur 9D).

Nachfolgend wird die Opferschicht 86 entfernt. Beispielsweise
15 wird die Opferschicht mittels eines Lösungsmittels herausgelöst. Hierfür kann das Lösungsmittel über Öffnungen in dem weiteren Formkörper 66 eingebracht werden (vergleiche Figur 5B).

20 Durch das Entfernen der Opferschicht 86 entsteht ein Wechselwirkungsbereich 95, der in vertikaler Richtung durch das Reflektorelement 65 begrenzt ist.

Das Umlenkelement in Form des Reflektorelements 65 wird also
25 direkt auf dem Anordnungsverbund 15 ausgebildet. Eine kompakte und kostengünstige Herstellung wird so vereinfacht.

Abschließend wird der Anordnungsverbund 15 entlang von Vereinzelungslinien 89 in die Detektionsanordnung 1
30 vereinzelt. Beim Vereinzeln werden die Formmasse 40 und der weitere Formkörper 66 durchtrennt. Dies kann beispielsweise mittels eines mechanischen Verfahrens, etwa Sägens, chemisch, etwa mittels Ätzens oder mittels kohärenter Strahlung

erfolgen. Die Seitenflächen der aus der Formmasse 40 entstehenden Formkörper sowie die Seitenflächen des weiteren Formkörpers 66 können für das Vereinzelungsverfahren charakteristische Spuren aufweisen, beispielsweise

5 Sägespuren, Spuren eines Materialabtrags durch Laserstrahlung oder eines chemischen Materialabtrags.

Von dem beschriebenen Ausführungsbeispiel abweichend können die Umlenkoptiken 6 auch in vorgefertigter Form auf dem

10 Anordnungsverbund angeordnet werden. Hierfür können die Umlenkoptiken 6 jeweils einzeln den zugehörigen Emittlern zugeordnet werden oder die Umlenkoptiken werden in einem Optikverbund bereitgestellt, der beim Vereinzeln des Anordnungsverbunds 15 durchtrennt wird.

15 Mit dem beschriebenen Verfahren können Detektionsanordnungen 1 in einer hohen Packungsdichte in einem Anordnungsverbund gefertigt werden. Die beim Vereinzeln hervorgehenden Detektionsanordnungen weisen bereits eine Umlenkoptik auf,

20 mit der ein optischer Pfad durch einen Wechselwirkungsbereich mit einem Gas gebildet ist.

In den Figuren 10A bis 10C ist ein Ausführungsbeispiel für die Herstellung einer Umlenkoptik 6 gezeigt. Hierfür wird

25 eine Optikmasse 60 auf dem Anordnungsverbund 15 aufgebracht. In die Optikmasse 60 wird eine Vorlage 69 eingedrückt, sodass die Optikmasse an die Vorlage angeformt wird. Die Optikmasse wird mittels Strahlung, dargestellt durch einen Pfeil 98, etwa Strahlung im ultravioletten Spektralbereich, ausgehärtet

30 oder zumindest so weit angehärtet, dass die Optikmasse 60 formstabil ist. Nachfolgend kann die Vorlage 69 entfernt werden. Durch einen derartigen Abformprozess können Umlenkoptiken einfach, kostengünstig und großflächig

ausgebildet werden, insbesondere unmittelbar auf dem Anordnungsverbund 15.

Für die Optikmasse eignet sich beispielsweise ein Polymer-Material, insbesondere ein anorganisch-organisches Hybridpolymer. Derartige Materialien werden beispielsweise unter der Marke „Ormocer“ der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. München vertrieben (www.ormocere.de)

Das beschriebene Verfahren muss nicht notwendigerweise auf dem Anordnungsverbund 15 durchgeführt werden. Alternativ kann auch ein Hilfsträger Anwendung finden, von dem die hergestellte Umlenkoptik 6 auf den Anordnungsverbund 15 übertragen wird. In diesem Fall kann die Umlenkoptik 6 vor dem Aufbringen auf den Anordnungsverbund mit einer reflektierenden Beschichtung versehen werden, beispielsweise einer metall-haltigen Beschichtung. Insbesondere zeichnet sich Gold durch eine hohe Reflektivität im Infrarotbereich aus. Alternativ kann das kostengünstigere Aluminium Anwendung finden.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2016 114 542.4, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den

Patentansprüchen oder den Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Bezugszeichenliste

	1	Detektionsanordnung
	10	Montagefläche
5	15	Anordnungsverbund
	2	Emitter
	21	Halbleiterchip
	210	aktiver Bereich
	25	Strahlungskonversionselement
10	29	Quantenstruktur
	3	Detektor
	35	Filter
	39	weiterer Detektor
	4	Formkörper
15	40	Formmasse
	41	Durchkontaktierung
	51	erste Kontaktfläche
	52	zweite Kontaktfläche
	55	Anschlussbahn
20	6	Umlenkoptik
	60	Optikmasse
	61	erstes Umlenkelement
	62	zweites Umlenkelement
	63	drittes Umlenkelement
25	65	Reflektorelement
	650	Eintrittsöffnung
	651	Reflektorschicht
	66	weiterer Formkörper
	660	Öffnung des weiteren Formkörpers
30	67	Streukörper
	670	dem Emitter zugewandte Oberfläche des Streukörpers
	671	dem Detektor zugewandte Oberfläche des Streukörpers

	675	übrige Oberfläche des Streukörpers
	68	Spiegelschicht
	7	Anschlussträger
	71	Öffnung
5	8	Trennelement
	83	Befestigungsschicht
	85	Hilfsträger
	86	Opferschicht
	89	Vereinzelungslinien
10	9	optischer Pfad
	91	Hauptabstrahlungsrichtung
	92	Hauptdetektionsrichtung
	95	Wechselwirkungsbereich
	950	Haupterstreckungsachse
15	951	Knick
	98	Pfeil
	99	Schnittebene

Patentansprüche

1. Detektionsanordnung (1), umfassend:

- einen Emitter (2) zur Erzeugung einer Strahlung mit einer
5 Peak-Wellenlänge im infraroten Spektralbereich;
- einen Detektor (3) zum Empfangen der Strahlung;
- eine Montagefläche (10), an der zumindest eine erste
Kontaktfläche (51) und eine zweite Kontaktfläche (52) für die
externe elektrische Kontaktierung der Detektionsanordnung
10 ausgebildet sind;
- einen Formkörper (4), der zumindest stellenweise an den
Emitter und an den Detektor angrenzt; und
- eine Umlenkoptik (6), auf die im Betrieb der
Detektionsanordnung von dem Emitter emittierte Strahlung
15 trifft, wobei mittels der Umlenkoptik ein optischer Pfad (9)
zwischen dem Emitter und dem Detektor gebildet ist.

2. Detektionsanordnung nach Anspruch 1,
wobei die Detektionsanordnung als ein oberflächenmontierbares
20 Bauelement ausgebildet ist.

3. Detektionsanordnung nach Anspruch 1 oder 2,
wobei der Emitter und der Detektor jeweils über eine
Durchkontaktierung (41) durch den Formkörper mit der ersten
25 Kontaktfläche beziehungsweise der zweiten Kontaktfläche
elektrisch leitend verbunden sind.

4. Detektionsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,
wobei der Formkörper die Montagefläche bildet.

30

5. Detektionsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
wobei der Formkörper auf einem Anschlussträger (7) angeordnet

ist und wobei eine dem Formkörper abgewandte Seite des Anschlusssträgers die Montagefläche bildet.

6. Detektionsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,
5 wobei der optische Pfad stellenweise parallel zur Montagefläche verläuft.

7. Detektionsanordnung nach Anspruch 6,
wobei der optische Pfad parallel zur Montagefläche mittels
10 der Umlenkoptik derart ausgebildet ist, dass er mindestens doppelt so lang ist wie ein Abstand zwischen dem Emitter und dem Detektor.

8. Detektionsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,
15 wobei die Umlenkoptik ein Gasvolumen über dem Emitter und dem Detektor auf einer der Montagefläche abgewandten Seite begrenzt.

9. Detektionsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,
20 wobei die Umlenkoptik durch einen Streukörper (67) gebildet ist, in den die Strahlung im Betrieb der Detektionsanordnung durch eine dem Emitter zugewandte Oberfläche (670) des Streukörpers eintritt.

25 10. Detektionsanordnung nach Anspruch 9,
wobei nur dem Emitter und/oder Detektor zugewandte Oberflächen des Streukörpers strahlungsdurchlässig und die übrigen Oberflächen (675) des Streukörpers verspiegelt sind.

30 11. Detektionsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,
wobei der Emitter eine optisch und/oder elektrisch gepumpte Quantenstruktur (29) zur Erzeugung der Strahlung aufweist.

12. Detektionsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Detektionsanordnung zur Detektion eines Gases vorgesehen ist und die Peak-Wellenlänge des Emitters auf einen Absorptionsbereich des zu detektierenden Gases abgestimmt ist.

13. Verfahren zum Herstellen von Detektionsanordnungen (1) mit den Schritten:

a) Bereitstellen einer Mehrzahl von Emittlern (2) und einer Mehrzahl von Detektoren (3);

b) Ausbilden eines Anordnungsverbunds (15) mit den Emittlern und den Detektoren;

c) Zuordnen einer Mehrzahl von Umlenkoptiken (6) zu den Emittlern auf dem Anordnungsverbund;

d) Vereinzeln des Anordnungsverbunds in eine Mehrzahl von Detektionsanordnungen, so dass jede Detektionsanordnung zumindest einen Emitter, zumindest einen Detektor und zumindest eine Umlenkoptik aufweist, wobei mittels der Umlenkoptik ein optischer Pfad (9) zwischen dem Emitter und dem Detektor gebildet ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die Emitter und die Detektoren zur Ausbildung des Anordnungsverbunds von einer Formmasse umformt werden.

15. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die Emitter und die Detektoren zur Ausbildung des Anordnungsverbunds auf einem Anschlussträger angeordnet werden und nachfolgend von einer Formmasse umformt werden.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei die Mehrzahl von Umlenkoptiken auf dem Anordnungsverbund ausgebildet wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16,
wobei eine Optikmasse auf den Anordnungsverbund aufgebracht
und mittels einer Vorlage geformt wird.

5 18. Verfahren nach Anspruch 16,
wobei eine Opferschicht auf den Anordnungsverbund aufgebracht
wird, eine Reflektorschicht (651) auf die Opferschicht
aufgebracht wird und die Opferschicht nachfolgend entfernt
wird, so dass zwischen den Emittern und der Reflektorschicht
10 ein Gasvolumen entsteht.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15,
wobei die Mehrzahl von Umlenkoptiken in Schritt c) in
vorgefertigter Form auf dem Anordnungsverbund angeordnet
15 wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 19,
bei dem eine Detektionsanordnung nach einem der Ansprüche 1
bis 12 hergestellt wird.

FIG 1

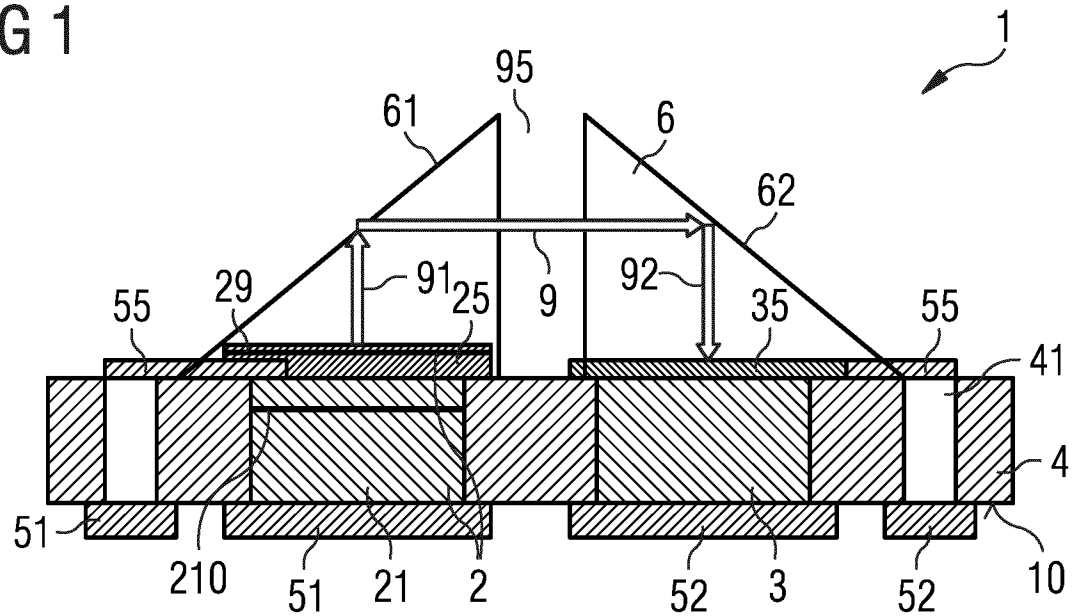


FIG 2

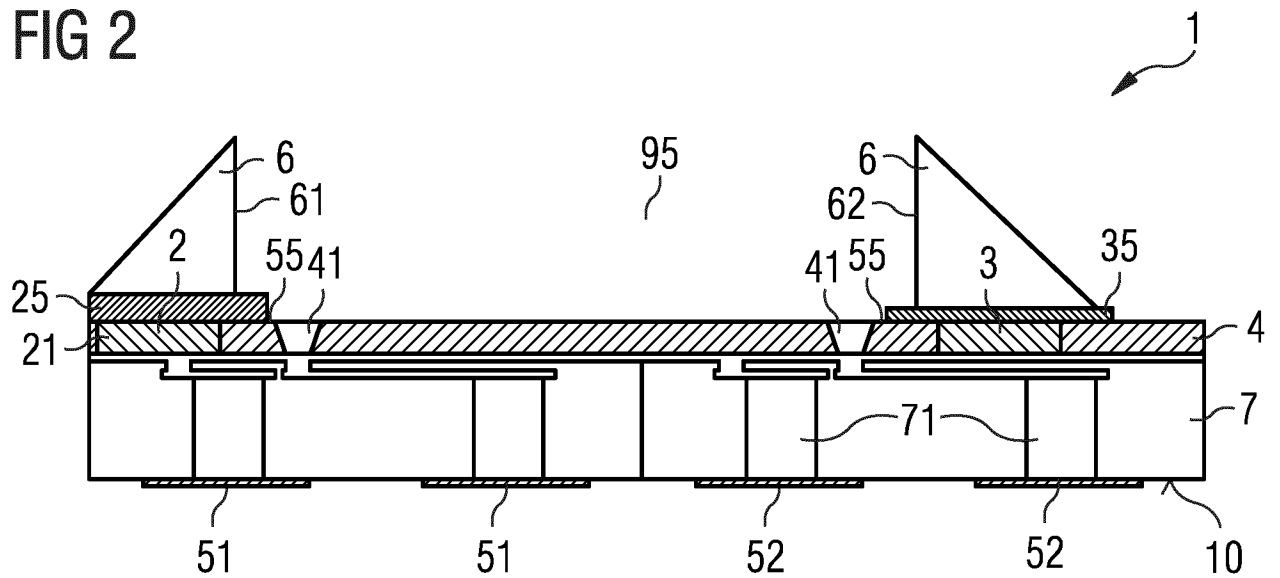


FIG 3A

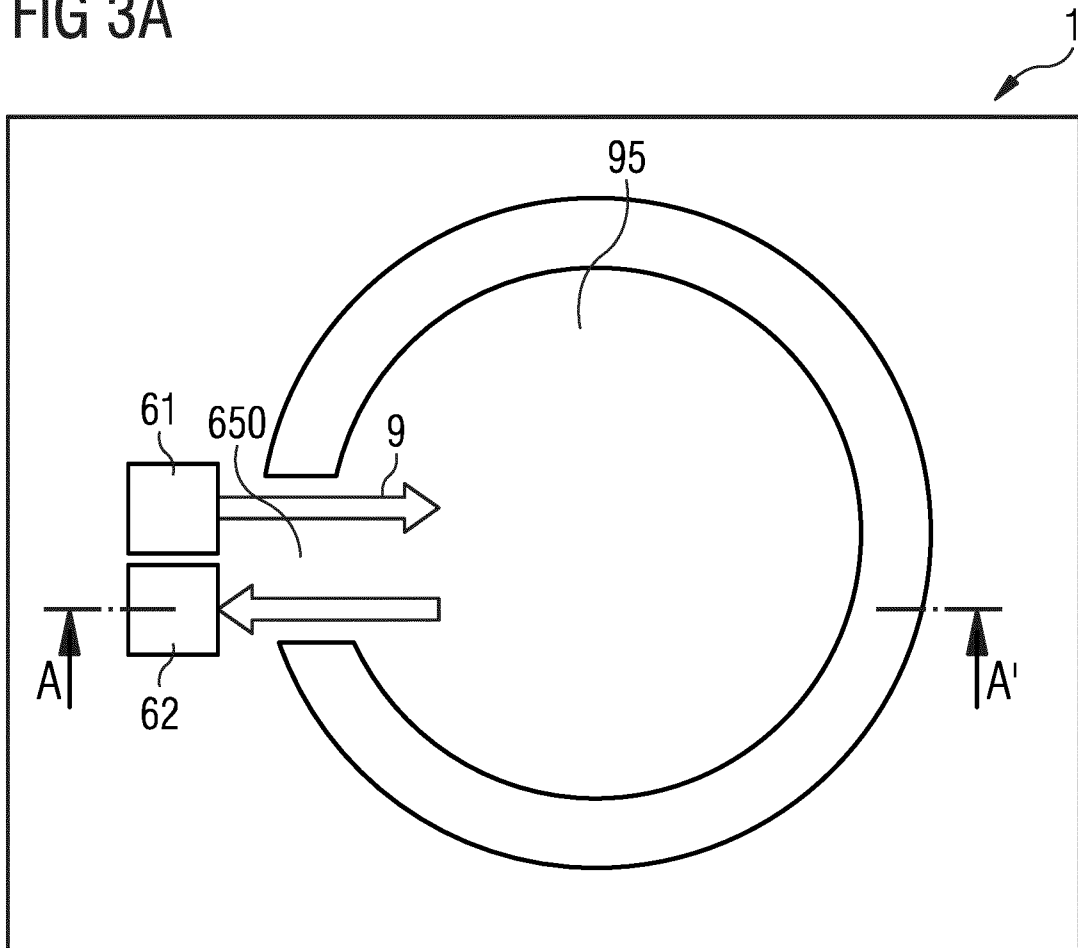


FIG 3B

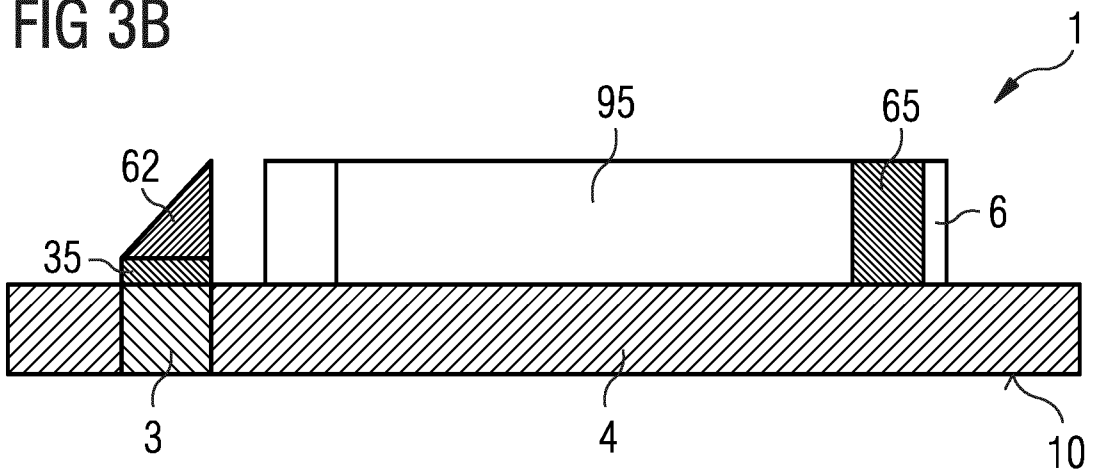


FIG 4A

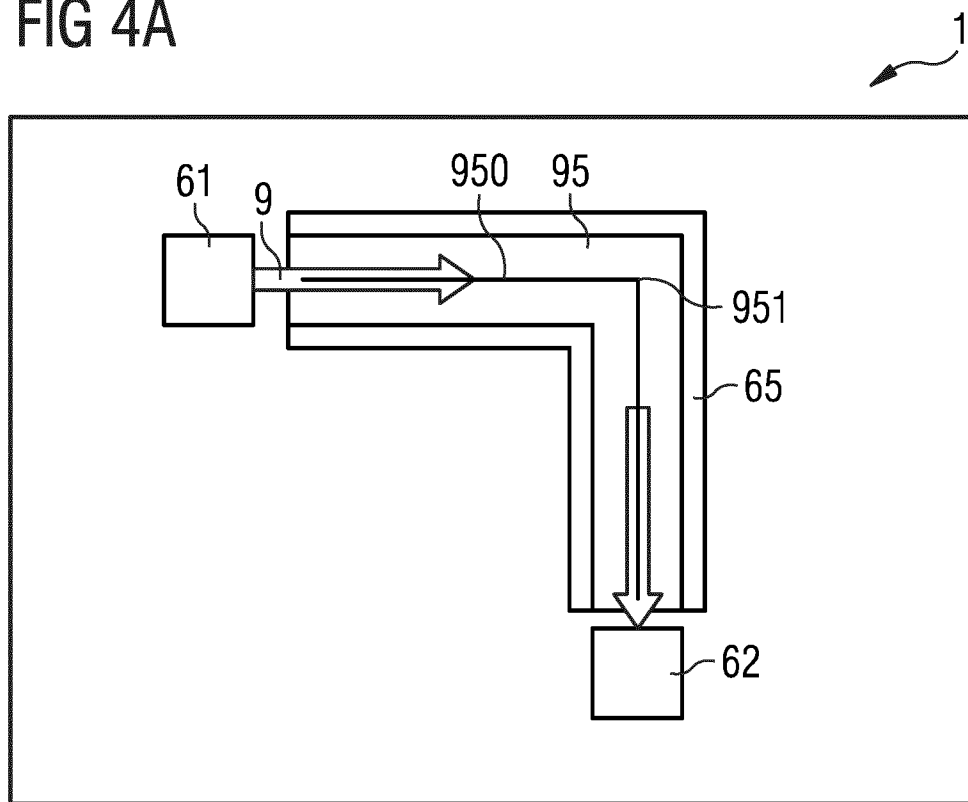


FIG 4B

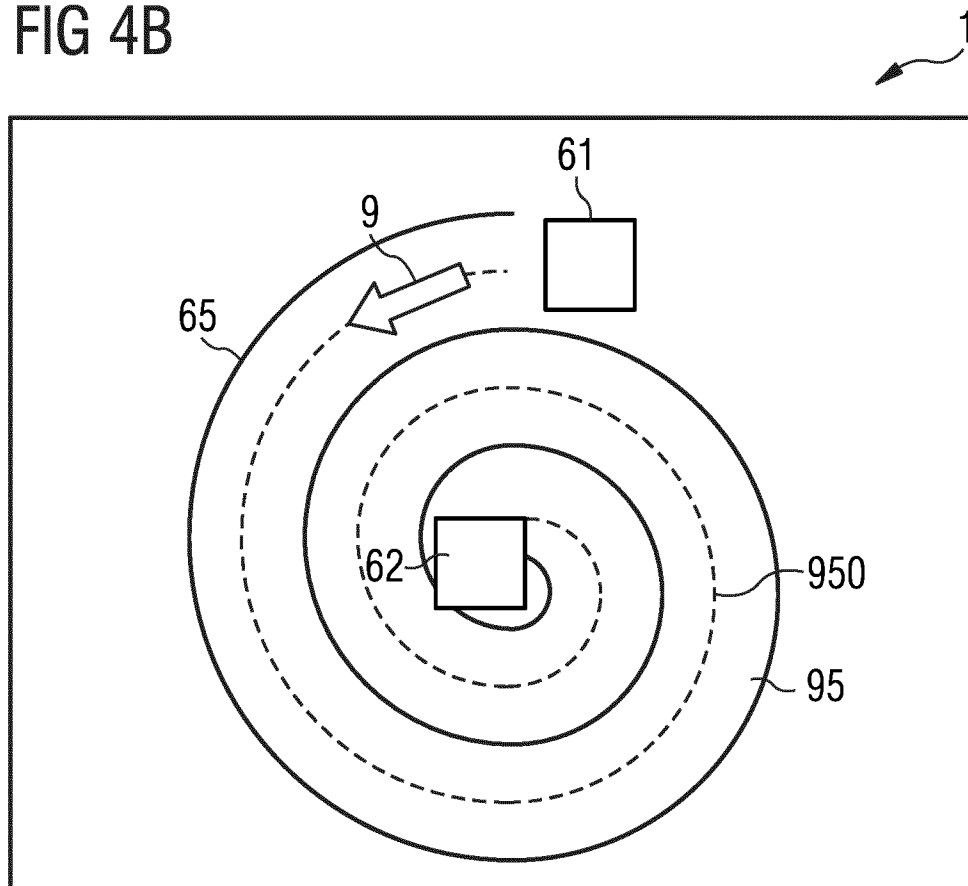


FIG 4C

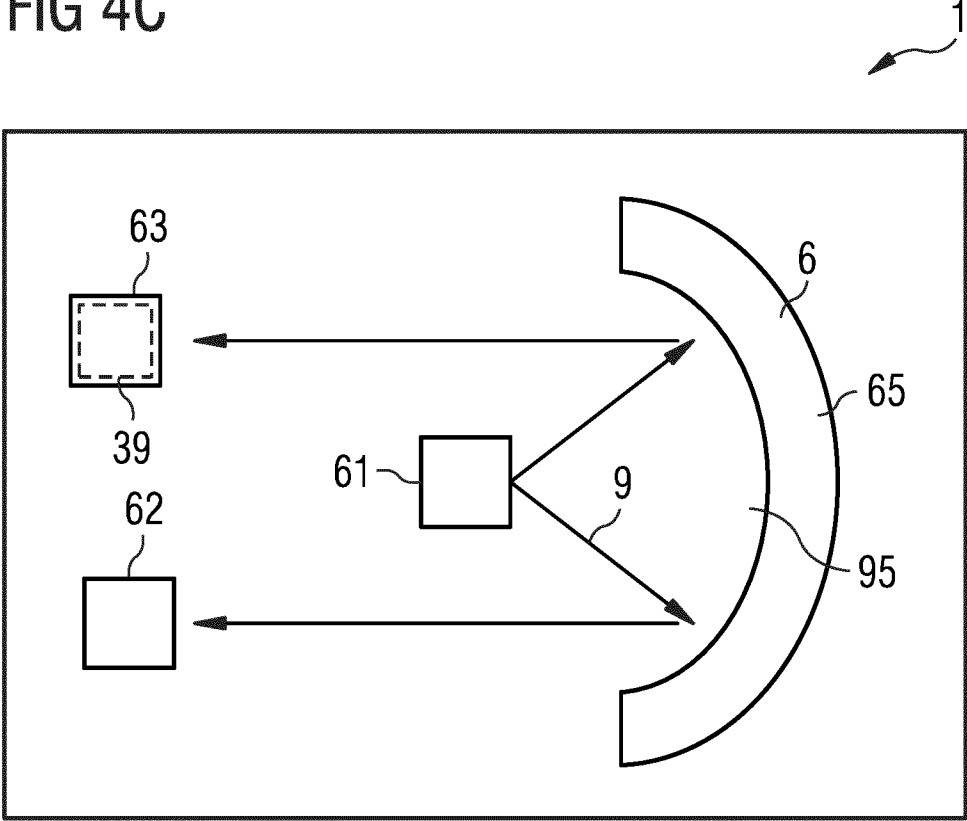


FIG 5A

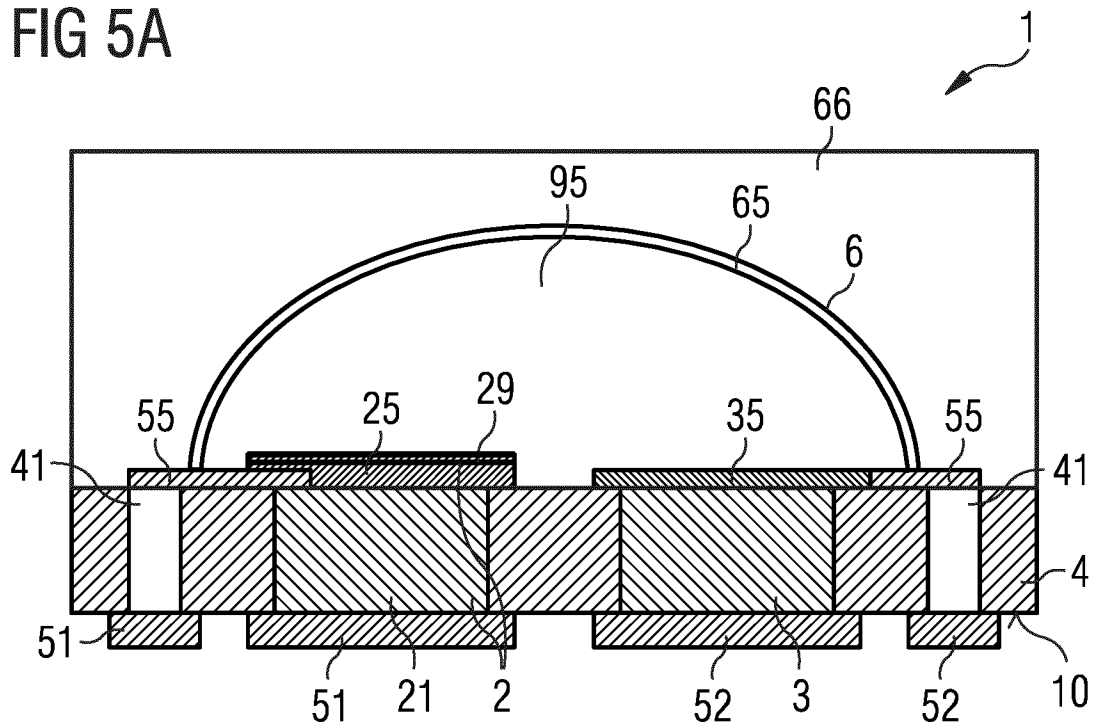


FIG 5B

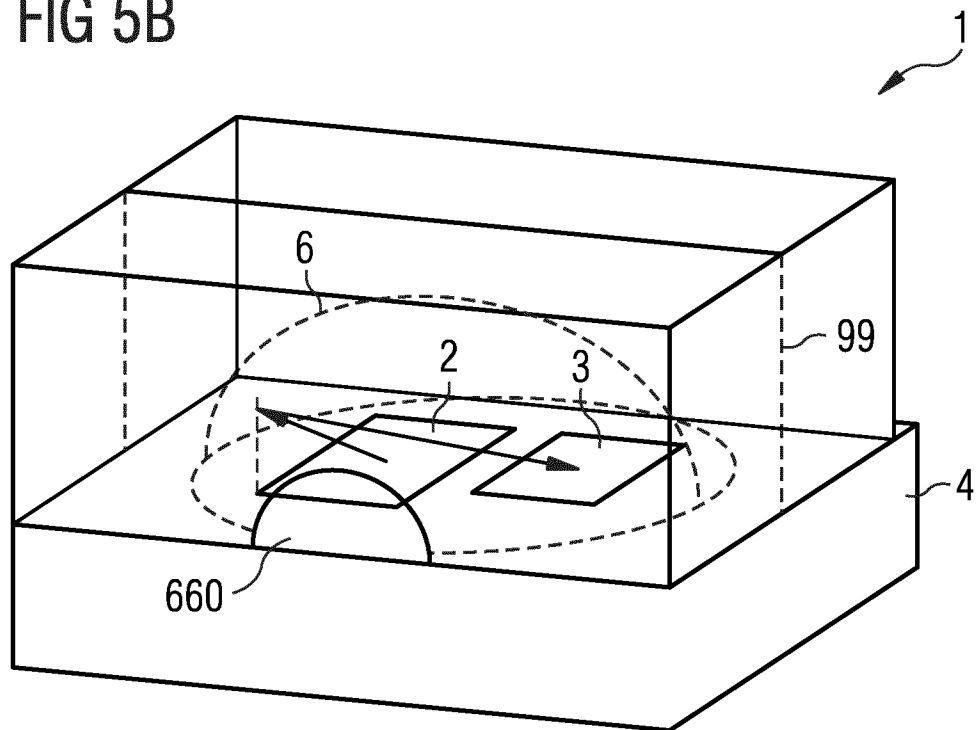


FIG 6

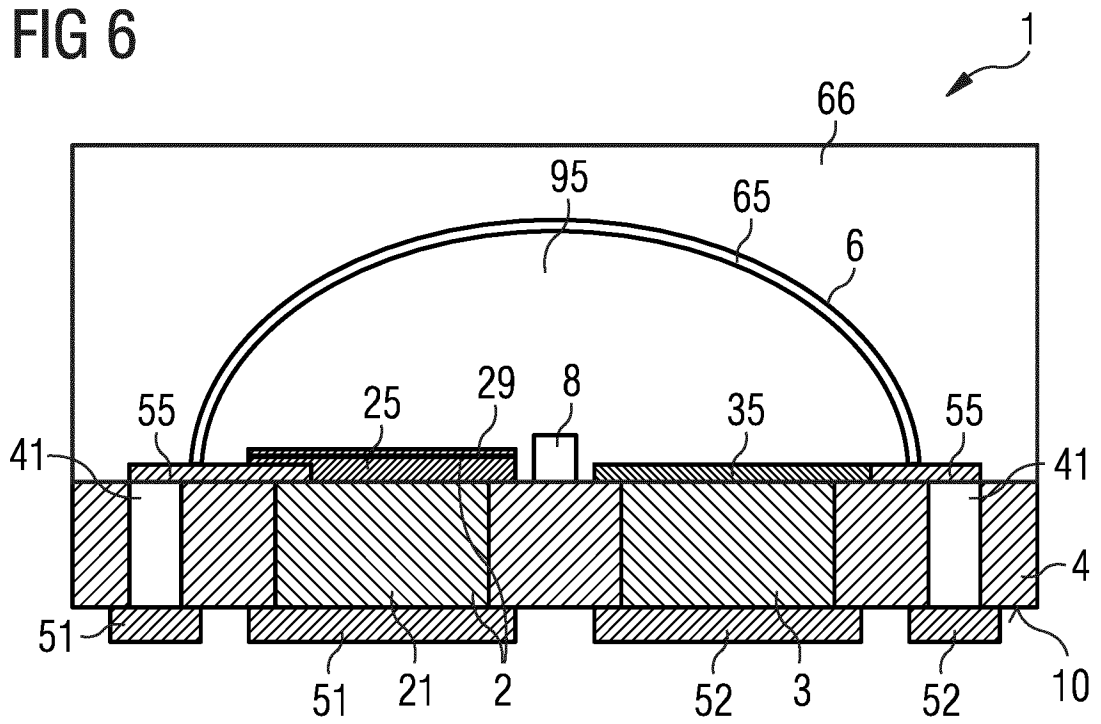


FIG 7

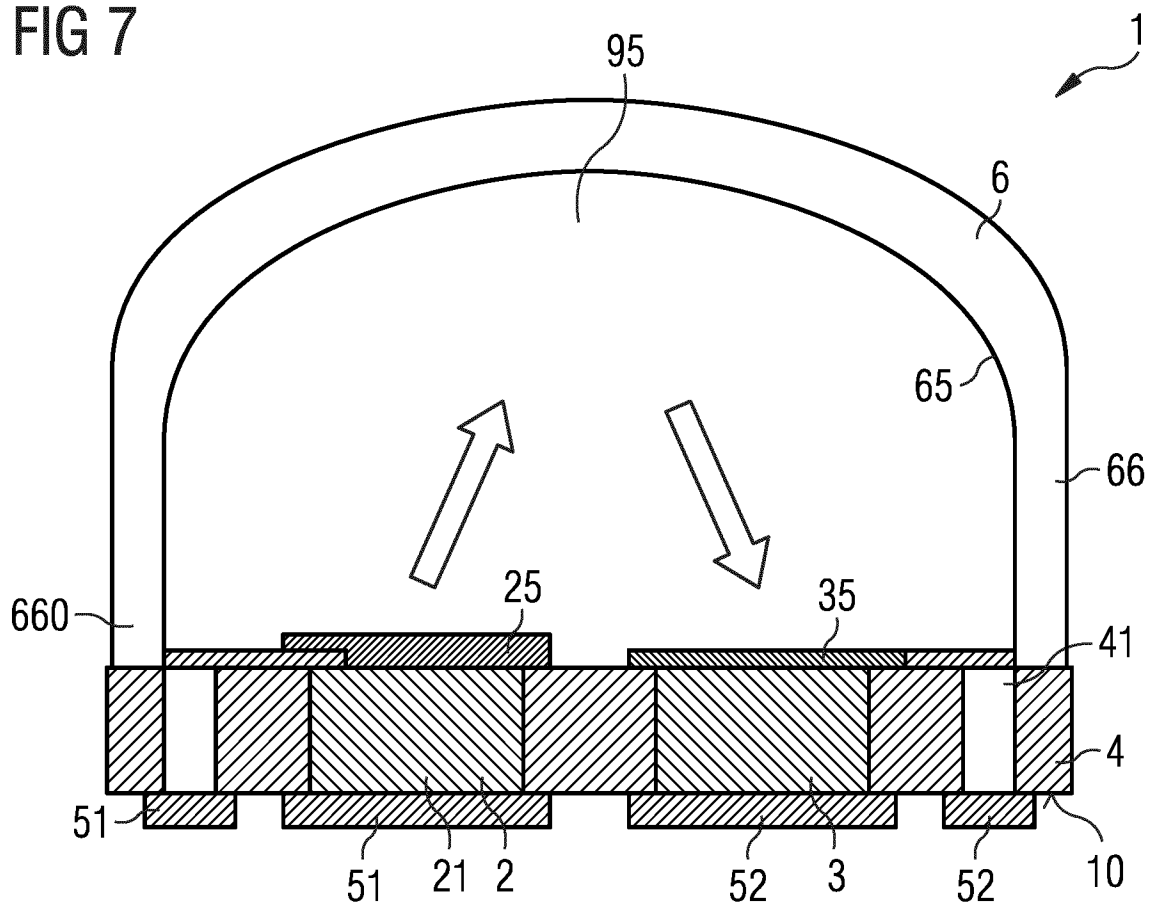


FIG 8

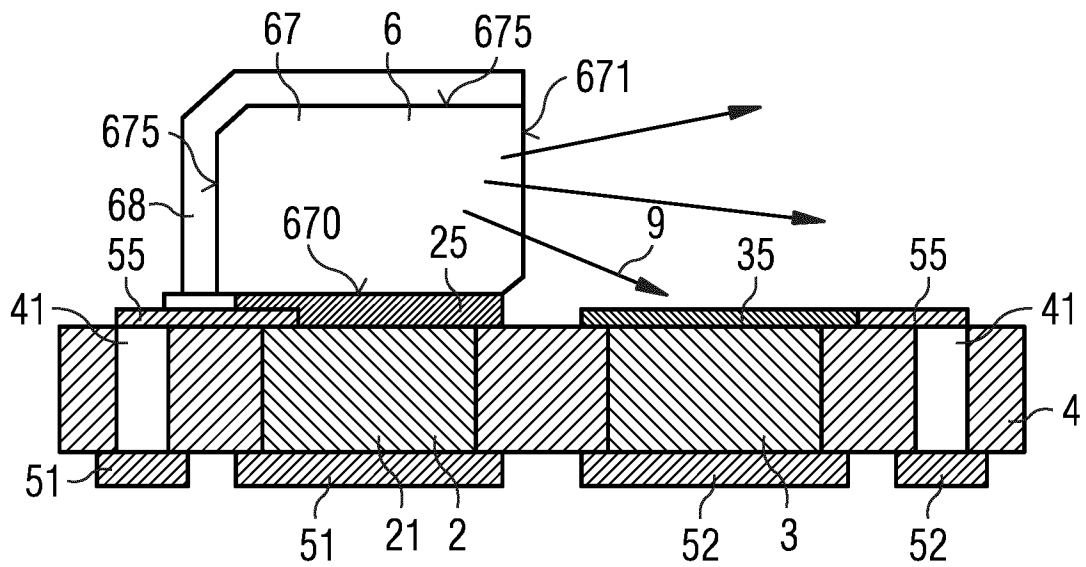


FIG 9A

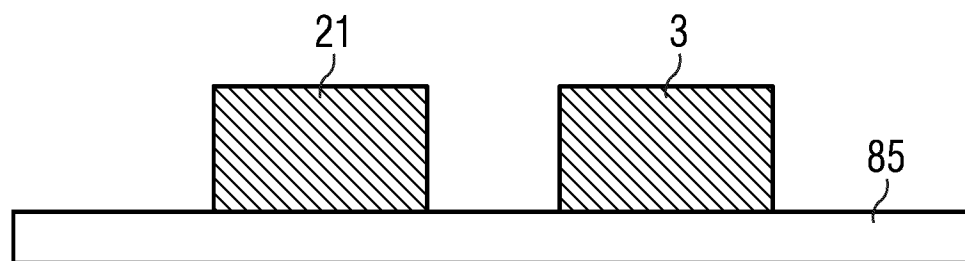


FIG 9B

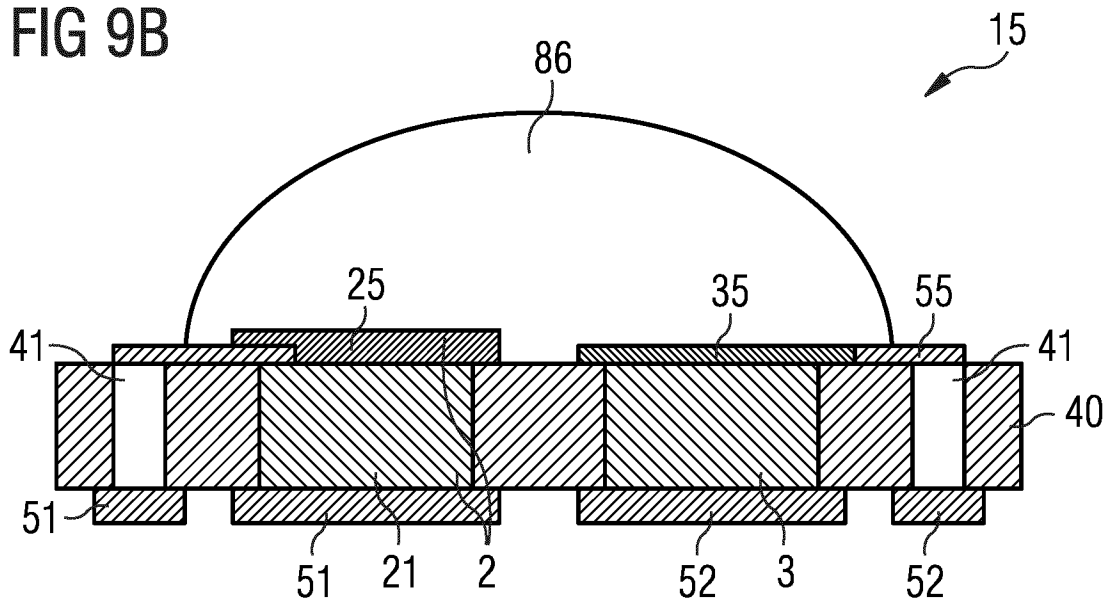


FIG 9C

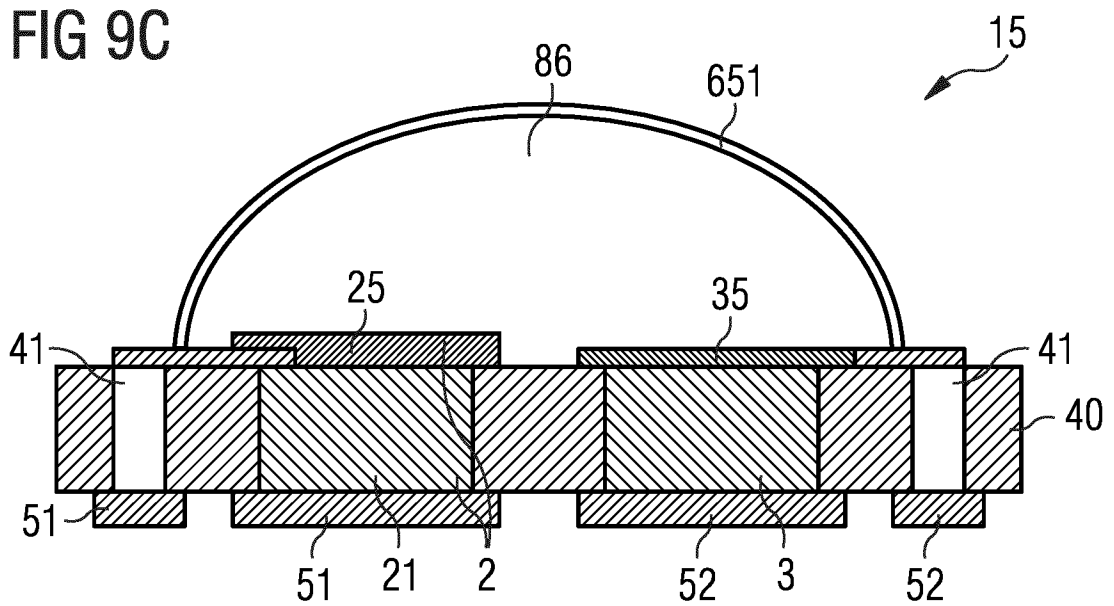


FIG 9D

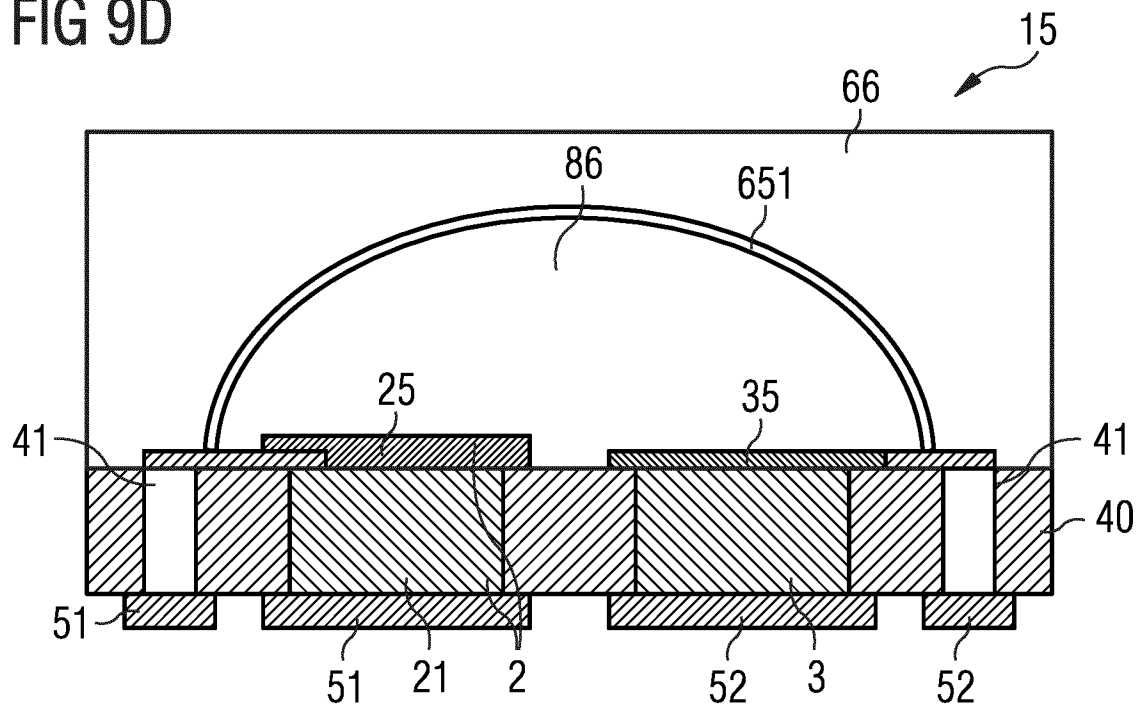


FIG 9E

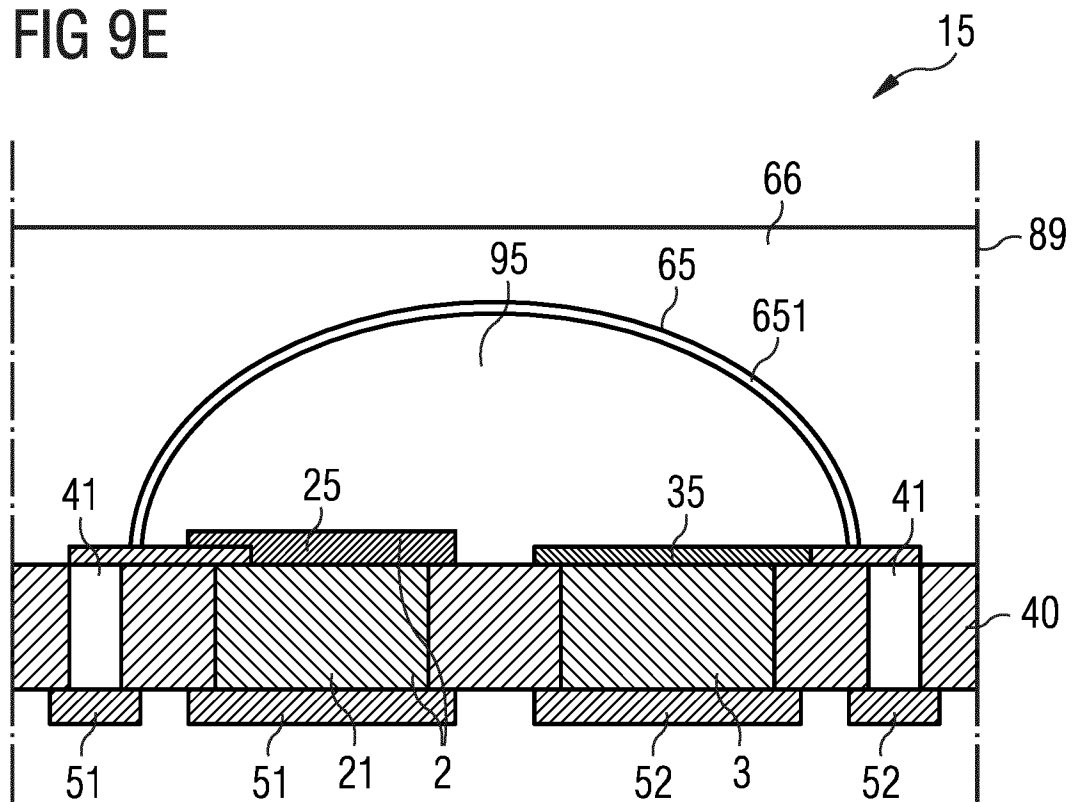


FIG 10A

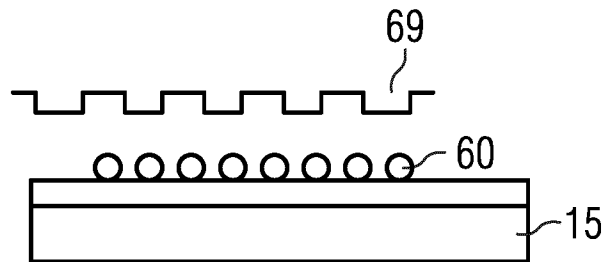


FIG 10B

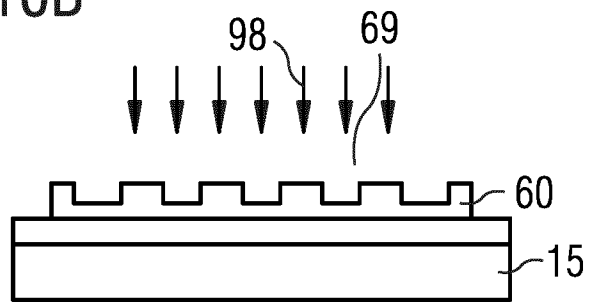
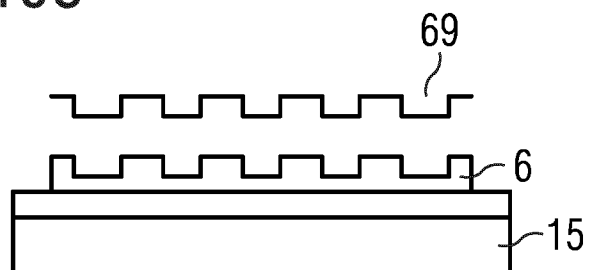


FIG 10C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/069704

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01N21/3504 G01N21/03 G01J3/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01N G01J H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 20 2005 010475 U1 (SMARTGAS MIKROSENSORIK GMBH [DE]) 13 October 2005 (2005-10-13) figure 1 paragraphs [0001], [0007] - [0014] claim 1	1,2,8
X	US 2014/070101 A1 (MATSUSHIMA SHUNSUKE [JP] ET AL) 13 March 2014 (2014-03-13) figures 1, 2, 3, 5 paragraph [0042] - paragraph [0049]	1-4,6,8, 12 7,9-11
Y	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 December 2017

Date of mailing of the international search report

22/12/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Flentje, Farida

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/069704

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102 00 908 A1 (WIEGLEB GERHARD [DE]) 31 July 2003 (2003-07-31)	1,2,5,6, 8
Y	figures 1, 2 paragraph [0003] - paragraph [0004] claim 1	1,2, 7-11, 13-15, 19,20 17,18
A	-----	
X	EP 2 743 677 A1 (NXP BV [NL]) 18 June 2014 (2014-06-18)	1,2,5,8, 12
Y	figure 1 paragraph [0025] - paragraph [0029]	11, 13-15, 19,20 17,18
A	-----	
Y	EP 1 358 472 A1 (DYNAMENT LTD [GB]) 5 November 2003 (2003-11-05) figures 1-4 paragraphs [0003], [0005], [0013] - [0015], [0025]	7
Y	EP 2 677 300 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 25 December 2013 (2013-12-25) figure 5 paragraphs [0016] - [0017]	9,10
Y	DE 10 2013 106573 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 24 December 2014 (2014-12-24) cited in the application paragraphs [0009], [0012], [0038]	11
X	US 2014/333924 A1 (MARTIN HANS GÖRAN EVALD [SE]) 13 November 2014 (2014-11-13)	13,14,16
A	figures 1, 2 paragraph [0062] - paragraph [0073]	17,18
Y	US 2015/340351 A1 (ROSSI MARKUS [CH] ET AL) 26 November 2015 (2015-11-26) figures 1, 2 paragraphs [0020], [0021], [0035] - [0038]	13-15, 19,20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2017/069704

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see Supplemental sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-12

Detection assembly, comprising a mounting surface with at least a first contact surface and a second contact surface for the external electrical contacting of the detection assembly.

2. Claims 13-20

Method for producing detection assemblies.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/069704

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 202005010475 U1	13-10-2005	NONE	
US 2014070101 A1	13-03-2014	JP 5906407 B2 JP 2012220351 A TW 201245692 A US 2014070101 A1 WO 2012140485 A1	20-04-2016 12-11-2012 16-11-2012 13-03-2014 18-10-2012
DE 10200908 A1	31-07-2003	NONE	
EP 2743677 A1	18-06-2014	NONE	
EP 1358472 A1	05-11-2003	AT 390628 T DE 60225784 T2 EP 1358472 A1 GB 2372099 A JP 3906377 B2 JP 2004522152 A US 2002105650 A1 WO 02063283 A1	15-04-2008 09-04-2009 05-11-2003 14-08-2002 18-04-2007 22-07-2004 08-08-2002 15-08-2002
EP 2677300 A2	25-12-2013	CA 2818156 A1 CN 103512857 A EP 2677300 A2 JP 2014002146 A KR 20130142940 A US 2013334423 A1	19-12-2013 15-01-2014 25-12-2013 09-01-2014 30-12-2013 19-12-2013
DE 102013106573 A1	24-12-2014	DE 102013106573 A1 US 2016149090 A1 WO 2014206936 A1	24-12-2014 26-05-2016 31-12-2014
US 2014333924 A1	13-11-2014	AU 2012346560 A1 CA 2856353 A1 CN 103988066 A EP 2786122 A1 JP 2015500468 A KR 20140096169 A SG 11201402136W A US 2014333924 A1 WO 2013081519 A1	29-05-2014 06-06-2013 13-08-2014 08-10-2014 05-01-2015 04-08-2014 30-10-2014 13-11-2014 06-06-2013
US 2015340351 A1	26-11-2015	TW 201432917 A US 2015340351 A1 WO 2014109711 A1	16-08-2014 26-11-2015 17-07-2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01N21/3504 G01N21/03 G01J3/02
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G01N G01J H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 20 2005 010475 U1 (SMARTGAS MIKROSENSORIK GMBH [DE]) 13. Oktober 2005 (2005-10-13) Abbildung 1 Absätze [0001], [0007] - [0014] Anspruch 1	1,2,8
X	----- US 2014/070101 A1 (MATSUSHIMA SHUNSUKE [JP] ET AL) 13. März 2014 (2014-03-13)	1-4,6,8, 12
Y	Abbildungen 1, 2, 3, 5 Absatz [0042] - Absatz [0049] ----- -/-	7,9-11



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. Dezember 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/12/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Flentje, Farida

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 102 00 908 A1 (WIEGLEB GERHARD [DE]) 31. Juli 2003 (2003-07-31)	1,2,5,6, 8
Y	Abbildungen 1, 2 Absatz [0003] - Absatz [0004] Anspruch 1	1,2, 7-11, 13-15, 19,20
A	-----	17,18
X	EP 2 743 677 A1 (NXP BV [NL]) 18. Juni 2014 (2014-06-18)	1,2,5,8, 12
Y	Abbildung 1 Absatz [0025] - Absatz [0029]	11, 13-15, 19,20
A	-----	17,18
Y	EP 1 358 472 A1 (DYNAMENT LTD [GB]) 5. November 2003 (2003-11-05) Abbildungen 1-4 Absätze [0003], [0005], [0013] - [0015], [0025]	7
Y	EP 2 677 300 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 25. Dezember 2013 (2013-12-25) Abbildung 5 Absätze [0016] - [0017]	9,10
Y	DE 10 2013 106573 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 24. Dezember 2014 (2014-12-24) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0009], [0012], [0038]	11
X	US 2014/333924 A1 (MARTIN HANS GÖRAN EVALD [SE]) 13. November 2014 (2014-11-13)	13,14,16
A	Abbildungen 1, 2 Absatz [0062] - Absatz [0073]	17,18
Y	US 2015/340351 A1 (ROSSI MARKUS [CH] ET AL) 26. November 2015 (2015-11-26) Abbildungen 1, 2 Absätze [0020], [0021], [0035] - [0038]	13-15, 19,20

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☒ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-12

Detektionsanordnung umfassend eine Montagefläche mit
zumindest einer ersten Kontaktfläche und einer zweiten
Kontaktfläche für die externe elektrische Kontaktierung der
Detektionsanordnung

2. Ansprüche: 13-20

Verfahren zum Herstellen von Detektionsanordnungen

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/069704

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202005010475 U1	13-10-2005	KEINE	
US 2014070101 A1	13-03-2014	JP 5906407 B2	20-04-2016
		JP 2012220351 A	12-11-2012
		TW 201245692 A	16-11-2012
		US 2014070101 A1	13-03-2014
		WO 2012140485 A1	18-10-2012
DE 10200908 A1	31-07-2003	KEINE	
EP 2743677 A1	18-06-2014	KEINE	
EP 1358472 A1	05-11-2003	AT 390628 T	15-04-2008
		DE 60225784 T2	09-04-2009
		EP 1358472 A1	05-11-2003
		GB 2372099 A	14-08-2002
		JP 3906377 B2	18-04-2007
		JP 2004522152 A	22-07-2004
		US 2002105650 A1	08-08-2002
		WO 02063283 A1	15-08-2002
EP 2677300 A2	25-12-2013	CA 2818156 A1	19-12-2013
		CN 103512857 A	15-01-2014
		EP 2677300 A2	25-12-2013
		JP 2014002146 A	09-01-2014
		KR 20130142940 A	30-12-2013
		US 2013334423 A1	19-12-2013
DE 102013106573 A1	24-12-2014	DE 102013106573 A1	24-12-2014
		US 2016149090 A1	26-05-2016
		WO 2014206936 A1	31-12-2014
US 2014333924 A1	13-11-2014	AU 2012346560 A1	29-05-2014
		CA 2856353 A1	06-06-2013
		CN 103988066 A	13-08-2014
		EP 2786122 A1	08-10-2014
		JP 2015500468 A	05-01-2015
		KR 20140096169 A	04-08-2014
		SG 11201402136W A	30-10-2014
		US 2014333924 A1	13-11-2014
		WO 2013081519 A1	06-06-2013
US 2015340351 A1	26-11-2015	TW 201432917 A	16-08-2014
		US 2015340351 A1	26-11-2015
		WO 2014109711 A1	17-07-2014